

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年10月17日

願番号
Application Number:

特願2000-316425

願人
Applicant(s):

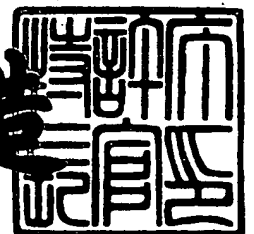
トヨタ自動車株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年11月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3090624

【書類名】 特許願

【整理番号】 00-05355Z

【提出日】 平成12年10月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01L 9/04

【発明の名称】 可変動弁機構を有する内燃機関

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 小木曾 誠人

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 斉藤 満

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 松本 功

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089244

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 遠山 勉

 【連絡先】 03-3669-6571

【選任した代理人】

 【識別番号】 100090516

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第334526号

【出願日】 平成11年11月25日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 89771

【出願日】 平成12年 3月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708411

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変動弁機構を有する内燃機関

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

、
所定の条件が成立したときに、前記負圧機構に対して負圧を供給する負圧供給手段と、

を備えることを特徴とする可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 2】 内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

、
前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、

所定の条件が成立したときに、前記可変動弁機構と前記スロットル弁との少なくとも一方を制御して吸気管負圧を発生させる負圧発生手段と、

を備えることを特徴とする可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 3】 前記負圧発生手段は、前記負圧機構の作動に係る負圧が不足しているときに、前記内燃機関のポンプ効率を大きくすべく前記可変動弁機構を制御するとともに、前記スロットル弁を所定量閉弁させることを特徴とする請求項 2 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 4】 前記負圧発生手段は、前記内燃機関を搭載した車両が減速走行状態にあるときに、前記内燃機関のポンプ効率を大きくすべく前記可変動弁機構を制御するとともに、前記スロットル弁を所定量閉弁させることを特徴とする請求項 3 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 5】 前記負圧発生手段は、吸気管負圧を発生させるべきときに、前記内燃機関のトルク変動が発生しないよう前記可変動弁機構及び前記スロットル弁を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の可変動弁機構を有する内燃機

関。

【請求項 6】 前記負圧発生手段は、吸気管負圧を発生させるべきときに、前記内燃機関に対する要求トルクと前記内燃機関の実際のトルクとが一致するよう前記可変動弁機構及び前記スロットル弁を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 7】 内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、

所定の条件が成立したときに、前記スロットル弁を所定量閉弁させるスロットル弁制御手段と、

を備えることを特徴とする可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 8】 前記スロットル弁制御手段が前記スロットル弁を所定量閉弁させる場合は、前記スロットル弁制御手段が前記スロットル弁を所定量閉弁させない場合に対して、前記吸気弁と前記排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を変更すべく前記可変動弁機構を制御する動弁機構制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 9】 前記動弁機構制御手段は、前記スロットル弁制御手段が前記スロットル弁を所定量閉弁させる際に、前記内燃機関に対する要求トルクと前記内燃機関の実際のトルクとが一致するよう前記可変動弁機構を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 10】 前記動弁機構制御手段は、前記スロットル弁制御手段が前記スロットル弁を所定量閉弁させる際に前記内燃機関のトルク変動を抑制すべく前記可変動弁機構を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 11】 前記内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは、前記スロットル弁を所定開度に保持しつつ前記可変動弁機構を制御して前記内燃機関の吸入空気量を調整する吸入空気量制御手段を更に備え、

前記スロットル弁制御手段は、前記吸入空気量制御手段によって前記内燃機関の吸入空気量が制御されているときに前記所定の条件が成立すると、前記スロットル弁を所定量閉弁させることを特徴とする請求項 7 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 1 2】 前記スロットル弁制御手段が前記スロットル弁を所定量閉弁させる際に前記内燃機関の吸入空気量が変化しないよう前記可変動弁機構を制御する動弁機構制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 1 3】 前記負圧機構は、燃料タンク内で発生した蒸発燃料を前記吸気通路へ還流させる蒸発燃料還流機構であり、

前記スロットル弁制御手段は、前記蒸発燃料還流機構を作動させる必要が生じたときに、前記スロットル弁を所定量閉弁させることを特徴とする請求項 7 から請求項 1 2 の何れかに記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 1 4】 前記要求トルクは、前記内燃機関の回転数とアクセル開度とをパラメータとして決定されることを特徴とする請求項 6 又は請求項 9 に記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【請求項 1 5】 前記可変動弁機構は、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動することを特徴とする請求項 1 から請求項 1 4 の何れかに記載の可変動弁機構を有する内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を任意に変更可能とする可変動弁機構を具備した内燃機関に関し、特に内燃機関の吸気通路において吸気管負圧を好適に発生させる技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、自動車等に搭載される内燃機関では、正味熱効率の向上、排気エミッションの向上、あるいは燃料消費量の低減等を目的として、吸気弁と排気弁との少

なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を任意に変更可能な可変動弁機構を備えた内燃機関の開発が進められている。

【0003】

可変動弁機構としては、例えば、電磁力によって開閉駆動される吸排気弁、いわゆる電磁駆動式動弁機構を備えた内燃機関が知られている。このような電磁駆動式動弁機構を備えた内燃機関では、機関出力軸の回転力を利用して吸排気弁を開閉駆動させる必要がないため、吸排気弁の駆動に起因した機械損失が防止される。更に、電磁駆動式動弁機構を備えた内燃機関では、吸排気弁の開弁時間及び開閉時期を任意に変更することが可能となるため、スロットル弁を用いることなく各気筒の吸入空気量を制御する、いわゆるノンスロットル運転制御を実現することが可能となり、その結果、スロットル弁に起因した内燃機関のポンプ損失を抑制することが可能となる。

【0004】

ところで、ノンスロットル運転制御される内燃機関では、内燃機関のポンプ損失が殆ど発生しないため、車両の減速時に内燃機関の燃焼室が負圧とならず、エンジンブレーキの効きが弱くなるという問題がある。

【0005】

これに対し、従来では、特開平10-331671号公報に記載されたような内燃機関の制御方法が提案されている。この公報に記載された内燃機関の制御方法は、吸気弁及び排気弁が電磁駆動弁で構成され、それら電磁駆動弁を利用してノンスロットル運転制御される内燃機関において、内燃機関のポンプ損失を大きくすべく電磁駆動弁を制御することにより、内燃機関の気筒内に負圧を発生させ、以てエンジンブレーキの効きを強めようとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、内燃機関が搭載された車両には、制動装置の制動力を増幅させるためのブレーキブースタや燃料タンクで発生した蒸発燃料を内燃機関で燃焼及び処理するための蒸発燃料処理装置等のように、内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構が設けられているものがある。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記した従来の内燃機関の制御方法のようにスロットル弁を利用せずに内燃機関のポンプ損失を増大させる方法では、吸気通路に吸気管負圧を発生させることは困難であり、負圧機構の作動に係る吸気管負圧を確保することができないという問題がある。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記したような種々の事情に鑑みてなされたものであり、吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を任意に変更可能とする可変動弁機構と、内燃機関の吸気通路に発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構とを備えた内燃機関において、負圧機構の作動に係る吸気管負圧を確保することができる技術を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。

すなわち、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を変更可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

所定の条件が成立したときに、前記負圧機構に対して負圧を供給する負圧供給手段と、

を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

このように構成された内燃機関では、所定の条件が成立したときに、負圧供給手段が前記負圧機構へ負圧を供給することになる。この場合、負圧機構には、可変動弁機構の動作形態を変更することなく所望の負圧が供給される。すなわち、負圧機構には、内燃機関の運転状態に影響を与えることなく所望の負圧が供給されることになる。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る負圧供給手段としては、バキュームポンプ等を例示することができる。

本発明に係る所定条件としては、負圧機構の作動に係る吸気管負圧が不足している、又は、負圧供給手段が負圧機構に対して最後に負圧を供給した時点から所定期間が経過している、等の条件を例示することができる。前記した所定期間は、時間をパラメータとする値であってもよく、あるいは内燃機関を搭載した車両の走行距離をパラメータとする値であってもよい。

本発明に係る可変動弁機構としては、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を駆動する電磁駆動式動弁機構、油圧を利用して吸気弁およびまたは排気弁を駆動する油圧駆動式動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更する機械式可変動弁機構、等を例示することができる。

【 0 0 1 2 】

次に、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、

内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、

所定の条件が成立したときに、前記可変動弁機構及び前記スロットル弁を制御して吸気管負圧を発生させる負圧発生手段と、
を備えることを特徴とするようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

このように構成された可変動弁機構を有する内燃機関では、所定の条件が成立したときに、負圧発生手段が可変動弁機構とスロットル弁とを併用して吸気管負圧を発生させることになる。その際、負圧発生手段は、例えば、内燃機関のポンプ効率が大きくなるよう可変動弁機構を制御するとともに、スロットル弁を所定開度開弁するようにしてもよい。

この場合、可変動弁機構とスロットル弁とを併用して吸気管負圧が発生させられるため、可変動弁機構のみで吸気管負圧が発生させる場合に比して内燃機関の運転状態を制御し易く、内燃機関のトルクを制御することも容易となる。

【 0 0 1 4 】

本発明に係る所定条件としては、負圧機構の作動に係る吸気管負圧が不足している、負圧供給手段が負圧機構に対して最後に負圧を供給した時点から所定期間が経過している、又は、内燃機関を搭載した車両が減速走行状態にある、等の条件を例示することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る可変動弁機構としては、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を駆動する電磁駆動式動弁機構、油圧を利用して吸気弁およびまたは排気弁を駆動する油圧駆動式動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更する機械式可変動弁機構、等を例示することができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明に係る負圧発生手段は、吸気管負圧が発生させるべきときに、内燃機関のトルク変動が発生しないよう可変動弁機構及びスロットル弁を制御するようにしてもよい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る負圧発生手段は、吸気管負圧が発生させるべきときに、内燃機関に対する要求トルクと内燃機関の実際のトルクとが一致するよう可変動弁機構及びスロットル弁を制御するようにしてもよい。その際、要求トルクは、内燃機関の回転数とアクセル開度とをパラメータとして決定されることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

次に、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、

内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、

前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と

前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、

所定の条件が成立したときに、前記スロットル弁を所定量閉弁させるスロットル弁制御手段と、

を備えることを特徴とするようにしてもよい。

【0019】

このように構成された可変動弁機構を有する内燃機関では、所定の条件が成立すると、スロットル弁制御手段は、スロットル弁を所定量閉弁させる。この場合、スロットル弁より下流の吸気通路に吸気管負圧が発生することになり、その結果、負圧機構の作動に係る吸気管負圧が確保されることになる。

本発明に係る所定条件としては、負圧機構の作動に係る吸気管負圧が不足している、負圧供給手段が負圧機構に対して最後に負圧を供給した時点から所定期間が経過している、又は、内燃機関を搭載した車両が減速走行状態にある、等の条件を例示することができる。

【0020】

また、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と、前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、所定の条件が成立したときに前記スロットル弁を所定量閉弁させるスロットル弁制御手段とに加え、スロットル弁制御手段によってスロットル弁が所定量閉弁される場合は、スロットル弁制御手段によってスロットル弁が所定量閉弁されない場合に対して、吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を変更すべく前記可変動弁機構を制御する動弁機構制御手段を備えるようにしてもよい。

その際、動弁機構制御手段は、内燃機関に対する要求トルクと内燃機関の実際のトルクとが一致するよう可変動弁機構を制御するようにしてもよく、或いは、内燃機関のトルク変動を抑制すべく可変動弁機構を制御するようにしてもよい。

尚、前記した要求トルクは、内燃機関の回転数とアクセル開度とをパラメータとして決定されるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と、前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは前記スロットル弁を所定開度に保持しつつ可変動弁機構を制御して内燃機関の吸入空気量を調整する吸入空気量制御手段と、前記吸入空気量制御手段によって内燃機関の吸入空気量が制御されているときに所定の条件が成立すると、スロットル弁を前記所定開度より所定量だけ閉弁させるスロットル弁制御手段と、を備えるようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

このように構成された可変動弁機構を有する内燃機関では、内燃機関の運転状態が所定の運転領域（例えば、低中負荷運転領域）にあるときは、吸入空気量制御手段がスロットル弁を所定開度（例えば、実質的に全開となる開度）に保持しつつ可変動弁機構を制御して内燃機関の吸入空気量を調整する、いわゆるノンスロットル運転制御を実行する。

内燃機関の運転状態が所定運転領域にあるとき、言い換えれば、吸入空気量制御手段によってノンスロットル運転制御が実行されているときに、所定条件が成立すると、スロットル弁制御手段は、スロットル弁を所定開度より所定量だけ閉弁させることになる。この場合、スロットル弁より下流の吸気通路に吸気管負圧が発生するため、負圧機構は、前記吸気負圧を利用して作動することが可能となる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、前記内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を

利用して作動する負圧機構と、前記吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは前記スロットル弁を所定開度に保持しつつ可変動弁機構を制御して内燃機関の吸入空気量を調整する吸入空気量制御手段と、前記吸入空気量制御手段によって内燃機関の吸入空気量が制御されているときに所定の条件が成立すると、スロットル弁を前記所定開度より所定量閉弁させるスロットル弁制御手段と、スロットル弁制御手段がスロットル弁を所定量閉弁させる際に前記内燃機関の吸入空気量が増加しないよう前記可変動弁機構を制御する動弁機構制御手段と、を備えるようにしてもよい。

【0024】

このように構成された可変動弁機構を有する内燃機関では、吸入空気量制御手段によってノンスロットル運転制御が実行されているときに所定条件が成立すると、スロットル弁制御手段はスロットル弁を所定開度より所定量だけ閉弁させるとともに、動弁機構制御手段は内燃機関の吸入空気量が増加しないように可変動弁機構を制御することになる。

この場合、内燃機関の吸入空気量を増加させることなく、スロットル弁下流の吸気通路に吸気管負圧を発生させることが可能となる。

【0025】

また、本発明に係る負圧機構としては、燃料タンク内で発生した蒸発燃料を内燃機関の吸気通路へ還流させる蒸発燃料還流機構を例示することができる。この場合、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を調整可能な可変動弁機構を有する内燃機関であって、内燃機関の吸気通路に設けられて該吸気通路内を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは前記スロットル弁を所定開度に保持しつつ可変動弁機構を制御して内燃機関の吸入空気量を調整する吸入空気量制御手段と、前記内燃機関の燃料タンクで発生した蒸発燃料を前記吸気通路へ還流させる蒸発燃料還流機構と、前記吸入空気量制御手段によって内燃機関の吸入空気量が制御されているときに前記蒸発燃料還流機構を作動させる必要が生じると、スロットル弁を前記所定開度

より所定量閉弁させるスロットル弁制御手段と、を備えるようにするとよい。

このように構成された可変動弁機構を有する内燃機関では、内燃機関がノンスロットル運転制御が実行されているときであっても、蒸発燃料還流機構の作動に係る吸気管負圧を確保することが可能となる。

更に、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、蒸発燃料還流機構の作動を目的としてスロットル弁制御手段がスロットル弁を所定量閉弁させる場合に、内燃機関の吸入空気量が増加しないように可変動弁機構を制御する動弁機構制御手段を更に備えるようにしてもよい。この場合、内燃機関の吸入空気量を増加させることなく、蒸発燃料還流機構の作動に係る吸気管負圧を確保することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明に係る可変動弁機構としては、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構、油圧を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動する油圧駆動式動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更する機械式の可変動弁機構、若しくは、上記した機構を適宜組み合わせる可変動弁機構等を例示することができる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 8 】

<実施の形態 1>

先ず、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関の第 1 の実施の形態について図 1 ～図 4 に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る可変動弁機構として電磁力を利用して吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を例に挙げるとともに、本発明に係る負圧機構として車両用制動装置のブレーキブースタを例に挙げて説明する。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、本実施の形態に係る内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。図 1 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 1 を備えた水冷式の 4 ストローク・サイクル・ガソリンエンジンである。

【 0 0 3 0 】

内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 1 及び冷却水路 1 c が形成されたシリンダブロック 1 b と、このシリンダブロック 1 b の上部に固定されたシリンダヘッド 1 a とを備えている。

【 0 0 3 1 】

前記シリンダブロック 1 b には、機関出力軸たるクランクシャフト 2 3 が回転自在に支持され、このクランクシャフト 2 3 は、各気筒 2 1 内に摺動自在に装填されたピストン 2 2 と連結されている。

【 0 0 3 2 】

各気筒 2 1 のピストン 2 2 上方には、ピストン 2 2 の頂面とシリンダヘッド 1 a の壁面とに囲まれた燃焼室 2 4 が形成されている。前記シリンダヘッド 1 a には、各気筒 2 1 の燃焼室 2 4 に臨むよう点火栓 2 5 が取り付けられ、この点火栓 2 5 には、該点火栓 2 5 に駆動電流を印加するためのイグナイタ 2 5 a が接続されている。

【 0 0 3 3 】

前記シリンダヘッド 1 a において各気筒 2 1 の燃焼室 2 4 に臨む部位には、吸気ポート 2 6 の開口端が 2 つ形成されるとともに、排気ポート 2 7 の開口端が 2 つ形成されている。そして、前記シリンダヘッド 1 a には、前記吸気ポート 2 6 の各開口端を開閉する吸気弁 2 8 と、前記排気ポート 2 7 の各開口端を開閉する排気弁 2 9 とが進退自在に設けられている。

【 0 0 3 4 】

前記シリンダヘッド 1 a には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記吸気弁 2 8 を進退駆動する電磁駆動機構 3 0（以下、吸気側電磁駆動機構 3 0 と称する）が吸気弁 2 8 と同数設けられている。各吸気側電磁駆動機構 3 0 には、該吸気側電磁駆動 3 0 に励磁電流を印加するための駆動回路 3 0 a

（以下、吸気側駆動回路 3 0 a と称する）が電氣的に接続されている。

【 0 0 3 5 】

前記シリンダヘッド 1 a には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記排気弁 2 9 を進退駆動する電磁駆動機構 3 1（以下、排気側電磁駆動機構 3 1 と称する）が排気弁 2 9 と同数設けられている。各排気側電磁駆動機構 3 1 には、該排気側電磁駆動機構 3 1 に励磁電流を印加するための駆動回路 3 1 a（以下、排気側駆動回路 3 1 a と称する）が電氣的に接続されている。

【 0 0 3 6 】

上記した吸気側電磁駆動機構 3 0、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側電磁駆動機構 3 1、及び排気側駆動回路 3 1 a は、本発明に係る可変動弁機構の一実施態様である。

【 0 0 3 7 】

ここで、吸気側電磁駆動機構 3 0 と排気側電磁駆動機構 3 1 の具体的な構成について述べる。尚、吸気側電磁駆動機構 3 0 と排気側電磁駆動機構 3 1 とは同様の構成であるため、吸気側電磁駆動機構 3 0 のみを例に挙げて説明する。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、吸気側電磁駆動機構 3 0 の構成を示す断面図である。

吸気側電磁駆動機構 3 0 は、図 2 に示すように、円筒状に形成された非磁性体からなる筐体 3 0 0 を備えている。前記筐体 3 0 0 には、該筐体 3 0 0 の内径と略同一の外径を有する環状の軟磁性体からなる第 1 コア 3 0 1 と第 2 コア 3 0 2 とが所定の間隙を介して直列に配置されている。

【 0 0 3 9 】

前記第 1 コア 3 0 1 において前記所定の間隙に臨む部位には、第 1 の電磁コイル 3 0 8 が把持されており、前記第 2 コア 3 0 2 において前記第 1 の電磁コイル 3 0 8 と対向する部位には第 2 の電磁コイル 3 0 9 が把持されている。第 1 及び第 2 の電磁コイル 3 0 8、3 0 9 は、前述した吸気側駆動回路 3 0 a と電氣的に接続されている。

【 0 0 4 0 】

前記した所定の間隙には、前記筐体 3 0 0 の内径と略同一の外径を有する円板

状の軟磁性体からなるアーマチャ 3 1 1 が設けられている。このアーマチャ 3 1 1 は、前記第 1 コア 3 0 1 の中空部に保持されたアップスプリング 3 1 4 と、前記第 2 コア 3 0 2 の中空部に保持されたロアスプリング 3 1 6 とによって軸方向へ進退自在に支持されている。

【 0 0 4 1 】

尚、前記アップスプリング 3 1 4 と前記ロアスプリング 3 1 6 の付勢力は、前記アーマチャ 3 1 1 が前記所定の間隙において前記第 1 コア 3 0 1 と前記第 2 コア 3 0 2 との中間の位置にあるときに釣り合うよう設定されるものとする。

【 0 0 4 2 】

一方、吸気弁 2 8 は、燃焼室 2 4 における吸気ポート 2 6 の開口端に設けられた弁座 1 2 に着座もしくは離座することによって前記吸気ポート 2 6 を開閉する弁体 2 8 a と、その先端部が前記弁体 2 8 a に固定された円柱状の弁軸 2 8 b とから形成されている。

【 0 0 4 3 】

前記弁軸 2 8 b は、前記シリンダヘッド 1 a に設けられた筒状のバルブガイド 1 3 によって進退自在に支持されている。そして、前記弁軸 2 8 b の基端部は、前記吸気側電磁駆動機構 3 0 の筐体 3 0 0 内に延出し、前記第 2 コア 3 0 2 の中空部を経て前記アーマチャ 3 1 1 に固定されている。

【 0 0 4 4 】

尚、前記弁軸 2 8 b の軸方向の長さは、前記アーマチャ 3 1 1 が前記所定の間隙において前記第 1 コア 3 0 1 と前記第 2 コア 3 0 2 との中間位置に保持されているとき、すなわち前記アーマチャ 3 1 1 が中立状態にあるときに、前記弁体 2 8 a が全開側変位端と全閉側変位端との中間の位置（以下、中開位置と称する）に保持されるよう設定されるものとする。

【 0 0 4 5 】

このように構成された吸気側電磁駆動機構 3 0 では、吸気側駆動回路 3 0 a から第 1 の電磁コイル 3 0 8 及び第 2 の電磁コイル 3 0 9 に対して励磁電流が印加されていない場合は、前記アーマチャ 3 1 1 が中立状態となり、それに伴って弁体 2 8 a が中開位置に保持される。

【 0 0 4 6 】

前記吸気側電磁駆動機構 3 0 では、吸気側駆動回路 3 0 a から第 1 の電磁コイル 3 0 8 に対して励磁電流が印加されると、第 1 コア 3 0 1 と第 1 の電磁コイル 3 0 8 とアーマチャ 3 1 1 との間にアーマチャ 3 1 1 を第 1 コア 3 0 1 側へ変位させる方向の電磁力が発生し、吸気側駆動回路 3 0 a から第 2 の電磁コイル 3 0 9 に対して励磁電流が印加されると、第 2 コア 3 0 2 と第 2 の電磁コイル 3 0 9 とアーマチャ 3 1 1 との間にアーマチャ 3 1 1 を第 2 コア 3 0 2 側へ変位させる方向の電磁力が発生する。

【 0 0 4 7 】

従って、吸気側電磁駆動機構 3 0 では、吸気側駆動回路 3 0 a からの例示電流が第 1 の電磁コイル 3 0 8 と第 2 の電磁コイル 3 0 9 とに交互に印加されることにより、アーマチャ 3 1 1 が進退動作し、それに伴って弁軸 2 8 b が進退駆動されると同時に弁体 2 8 a が開閉駆動されることになる。

【 0 0 4 8 】

その際、第 1 の電磁コイル 3 0 8 及び第 2 の電磁コイル 3 0 9 に対する励磁電流の印加タイミングと励磁電流の大きさを変更することにより、吸気弁 2 8 の開閉タイミングと開弁量とを制御することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 1 に戻り、内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a には、4 本の枝管で形成された吸気枝管 3 3 が接続され、その吸気枝管 3 3 の各枝管が各気筒 2 1 の吸気ポート 2 6 と連通している。前記シリンダヘッド 1 a において前記吸気枝管 3 3 との接続部位の近傍には、その噴孔が吸気ポート 2 6 内に臨むよう燃料噴射弁 3 2 が取り付けられている。

【 0 0 5 0 】

前記吸気枝管 3 3 は、吸気の脈動を抑制するためのサージタンク 3 4 に接続されている。前記サージタンク 3 4 には、吸気管 3 5 が接続され、吸気管 3 5 は、吸気中の塵や埃等を取り除くためのエアクリーナボックス 3 6 と接続されている。

【 0 0 5 1 】

前記吸気管 3 5 には、該吸気管 3 5 内を流れる空気の質量（吸入空気質量）に対応した電気信号を出力するエアフローメータ 4 4 が取り付けられている。前記吸気管 3 5 において前記エアフローメータ 4 4 より下流の部位には、該吸気管 3 5 内を流れる吸気の流量を調整するスロットル弁 3 9 が設けられている。

【 0 0 5 2 】

前記スロットル弁 3 9 には、ステッパモータ等からなり印加電力の大きさに応じて前記スロットル弁 3 9 を開閉駆動するスロットル用アクチュエータ 4 0 と、前記スロットル弁 3 9 の開度に対応した電気信号を出力するスロットルポジションセンサ 4 1 とが取り付けられている。

【 0 0 5 3 】

前記サージタンク 3 4 には、第 1 の負圧通路 1 0 1 が接続されている。第 1 の負圧通路 1 0 1 は、内燃機関 1 を搭載した車両を制動する機構の倍力源となるブレーキブースタ 1 0 0 に接続されている。前記ブレーキブースタ 1 0 0 は、本発明に係る負圧機構に相当するものである。

【 0 0 5 4 】

前記第 1 の負圧通路 1 0 1 の途中には、前記ブレーキブースタ 1 0 0 側から前記サージタンク 3 4 側への空気の流れを許容し、前記サージタンク 3 4 側から前記ブレーキブースタ 1 0 0 側への空気の流れを遮断する一方向弁 1 0 2 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

前記第 1 の負圧通路 1 0 1 において前記一方向弁 1 0 2 より前記ブレーキブースタ 1 0 0 側の部位には、第 2 の負圧通路 1 0 3 が接続されている。第 2 の負圧通路 1 0 3 は、バキュームポンプ 1 0 5 に接続されている。

【 0 0 5 6 】

前記第 2 の負圧通路 1 0 3 の途中には、前記第 1 の負圧通路 1 0 1 側から前記バキュームポンプ 1 0 5 側への空気の流れを許容し、前記バキュームポンプ 1 0 5 側から第 1 の負圧通路 1 0 1 側への空気の流れを遮断する一方向弁 1 0 4 が設けられている。

【 0 0 5 7 】

前記ブレーキブースタ 1 0 0 には、該ブレーキブースタ 1 0 0 内の圧力に対応した電気信号を出力するバキュームセンサ 1 0 6 が取り付けられている。

【 0 0 5 8 】

一方、前記内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a には、4 本の枝管が内燃機関 1 の直下流において 1 本の集合管に合流するよう形成された排気枝管 4 5 が接続され、その排気枝管 4 5 の各枝管が各気筒 2 1 の排気ポート 2 7 と連通している。

【 0 0 5 9 】

前記排気枝管 4 5 は、排気浄化触媒 4 6 を介して排気管 4 7 に接続され、排気管 4 7 は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。前記排気枝管 4 5 には、該排気枝管 4 5 内を流れる排気、言い換えれば、排気浄化触媒 4 6 に流入する排気の空燃比に対応した電気信号を出力する空燃比センサ 4 8 が取り付けられている。

【 0 0 6 0 】

上記した排気浄化触媒 4 6 としては、例えば、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気空燃比が理論空燃比近傍の所定の空燃比であるときに排気中に含まれる炭化水素 (HC)、一酸化炭素 (CO)、窒素酸化物 (NOx) を浄化する三元触媒、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気空燃比がリーン空燃比であるときは排気中に含まれる窒素酸化物 (NOx) を吸蔵するとともに該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気空燃比が理論空燃比もしくはリッチ空燃比であるときは吸蔵していた窒素酸化物 (NOx) を放出しつつ還元・浄化する吸蔵還元型 NOx 触媒、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気空燃比が酸素過剰状態にあり且つ所定の還元剤が存在するときに排気中の窒素酸化物 (NOx) を還元・浄化する選択還元型 NOx 触媒、もしくは上記した各種の触媒を適宜組み合わせる触媒である。

【 0 0 6 1 】

また、内燃機関 1 は、クランクシャフト 2 3 の端部に取り付けられたタイミングロータ 5 1 a とタイミングロータ 5 1 a 近傍のシリンダブロック 1 b に取り付けられた電磁ピックアップ 5 1 b とからなるクランクポジションセンサ 5 1 と、内燃機関 1 の内部に形成された冷却水路 1 c を流れる冷却水の温度を検出するシリンダブロック 1 b に取り付けられた水温センサ 5 2 とを備えている。

【0062】

このように構成された内燃機関1には、該内燃機関1の運転状態を制御するための電子制御ユニット（Electronic Control Unit：ECU、以下ECUと称する）20が併設されている。

【0063】

前記ECU20には、スロットルポジションセンサ41、エアフローメータ44、空燃比センサ48、クランクポジションセンサ51、水温センサ52、バキュームセンサ106等の各種センサが電気配線を介して接続されるとともに、車室内に取り付けられたアクセルペダル42の操作量に応じた電気信号を出力するアクセルポジションセンサ43が電気配線を介して接続され、各種センサの出力信号がECU20に入力されるようになっている。

【0064】

前記ECU20には、イグナイタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40、バキュームポンプ105等が電気配線を介して接続され、ECU20が各種センサの出力信号値をパラメータとしてイグナイタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40、バキュームポンプ105を制御することが可能になっている。

【0065】

ここで、ECU20は、図3に示すように、双方向性バス400によって相互に接続されたCPU401とROM402とRAM403とバックアップRAM404と入力ポート405と出力ポート406とを備えるとともに、前記入力ポート405に接続されたA/Dコンバータ（A/D）407を備えている。

【0066】

前記A/D407には、スロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、水温センサ52、バキュームセンサ106等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと電気配線を介して接続されている。A/D407は、上記した各センサの出力信号をアナログ信号形式からデジタル信号形式に変換した後に前記入力ポート405

へ送信する。

【 0 0 6 7 】

前記入力ポート 4 0 5 は、前述したスロットルポジションセンサ 4 1、アクセルポジションセンサ 4 3、エアフローメータ 4 4、空燃比センサ 4 8、水温センサ 5 2、バキュームセンサ 1 0 6 等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと前記 A / D 4 0 7 を介して接続されるとともに、クランクポジションセンサ 5 1 のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサと接続されている。

【 0 0 6 8 】

前記入力ポート 4 0 5 は、各種センサの出力信号を直接又は A / D 4 0 7 を介して入力し、それらの出力信号を双方向性バス 4 0 0 を介して CPU 4 0 1 や RAM 4 0 3 へ送信する。

【 0 0 6 9 】

前記出力ポート 4 0 6 は、イグナイタ 2 5 a、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0、バキュームポンプ 1 0 5 等と電気配線を介して接続されている。前記出力ポート 4 0 6 は、CPU 4 0 1 から出力された制御信号を双方向性バス 4 0 0 を介して入力し、その制御信号をイグナイタ 2 5 a、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0、又はバキュームポンプ 1 0 5 へ送信する。

【 0 0 7 0 】

前記 ROM 4 0 2 は、燃料噴射量を決定するための燃料噴射量制御ルーチン、燃料噴射時期を決定するための燃料噴射時期制御ルーチン、吸気弁 2 8 の開閉時期を決定するための吸気弁開閉時期制御ルーチン、吸気弁 2 8 の開弁量を決定するための吸気弁開弁量制御ルーチン、排気弁 2 9 の開閉時期を決定するための排気弁開閉時期制御ルーチン、排気弁 2 9 の開弁量を決定するための排気弁開弁量制御ルーチン、点火時期を決定するための点火時期制御ルーチン、スロットル弁 3 9 の開度を決定するためのスロットル開度制御ルーチン等のアプリケーションプログラムに加え、ブレーキブースタ 1 0 0 に作動負圧を蓄圧するためのブレーキブースタ負圧制御ルーチンを記憶している。

【 0 0 7 1 】

前記ROM402は、前記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記した制御マップは、例えば、内燃機関1の運転状態と燃料噴射量との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関1の運転状態と燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸気弁28の開閉時期との関係を示す吸気弁開閉時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸気弁28の開弁量との関係を示す吸気弁開弁量制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気弁29の開閉時期との関係を示す排気弁開閉時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気弁29の開弁量との関係を示す排気弁開弁量制御マップと、内燃機関1の運転状態と点火時期との関係を示す点火時期制御マップ、内燃機関1の運転状態とスロットル弁39の開度との関係を示すスロットル開度制御マップ等である。

【 0 0 7 2 】

前記RAM403は、各種センサの出力信号やCPU401の演算結果等を記憶する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ51の出力信号に基づいて算出される機関回転数等である。RAM403に記憶されるデータ（各センサの出力信号やCPU401の演算結果等のデータ）は、クランクポジションセンサ51がパルス信号を出力する度に最新のデータに更新される。

【 0 0 7 3 】

前記バックアップRAM404は、内燃機関1の運転停止後もデータを保持する不揮発性のメモリであり、各種制御に係る学習値等を記憶する。

【 0 0 7 4 】

前記CPU401は、ROM402に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射制御、吸気弁開閉制御、排気弁開閉制御、点火制御等に加え、ブレーキブースタ負圧制御を実行する。

【 0 0 7 5 】

以下、本実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御について述べる。

ブレーキブースタ負圧制御では、CPU401は、所定の条件が成立しているときに、バキュームポンプ105を作動させてブレーキブースタ100へ負圧を

供給することになる。前記した所定条件としては、バキュームポンプ 1 0 5 からブレーキブースタ 1 0 0 に対して最後に負圧が供給された時点から所定時間以上経過している、バキュームポンプ 1 0 5 からブレーキブースタ 1 0 0 に対して最後に負圧が供給された時点から車両が所定距離以上走行している、ブレーキブースタ 1 0 0 内の負圧が不足している、等の条件を例示することができるが、ここではブレーキブースタ 1 0 0 内の負圧が不足している場合に、バキュームポンプ 1 0 5 を作動させてブレーキブースタ 1 0 0 へ負圧を供給する例について述べる。

【 0 0 7 6 】

CPU 4 0 1 は、ブレーキブースタ負圧制御を実行するにあたり、図 4 に示すようなブレーキブースタ負圧制御ルーチンを実行する。このブレーキブースタ負圧制御ルーチンは、予め ROM 4 0 2 に記憶されているルーチンであり、CPU 4 0 1 によって所定時間毎（例えば、クランクポジションセンサ 5 1 がパルス信号を出力する度）に繰り返し実行されるルーチンである。

【 0 0 7 7 】

ブレーキブースタ負圧制御ルーチンでは、CPU 4 0 1 は、先ず、S 4 0 1 において、RAM 4 0 3 からバキュームセンサ 1 0 6 の出力信号値：V_aを読み出す。

【 0 0 7 8 】

S 4 0 2 では、CPU 4 0 1 は、前記 S 4 0 1 で読み出された出力信号値：V_aがブレーキブースタ 1 0 0 の作動に要する負圧の最高値：V_s以上（すなわち、V_aの負圧度合がV_sの負圧度合以下である）か否かを判別する。

【 0 0 7 9 】

前記 S 4 0 2 において前記出力信号値：V_aが前記最高値：V_s未満であると判定した場合は、CPU 4 0 1 は、ブレーキブースタ 1 0 0 内には該ブレーキブースタ 1 0 0 の作動に要する負圧が確保されているとみなし、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【 0 0 8 0 】

一方、前記 S 4 0 2 において前記出力信号値：V_aが前記最高値：V_s以上であ

ると判定した場合は、CPU401は、ブレーキブースタ100内には該ブレーキブースタ100の作動に要する負圧が不足しているとみなし、S403へ進む。

【0081】

S403では、CPU401は、バキュームポンプ105に駆動電流を印加して、バキュームポンプ105を作動させる。この場合、バキュームポンプ105は、ブレーキブースタ100内の空気を吸い出すことになり、その結果、ブレーキブースタ100内の負圧度合が高まることになる。

【0082】

S404では、CPU401は、バキュームセンサ106の出力信号値：Vaを新たに入力する。

【0083】

S405では、CPU401は、前記S404で入力した出力信号値：Vaが前記ブレーキブースタ100の作動に要する負圧の最高値：Vs未満まで低下したか否かを判別する。

【0084】

前記S405において前記出力信号値：Vaが前記最高値：Vs未満まで低下していないと判定した場合は、CPU401は、前述したS403以降の処理を再度実行する。

【0085】

一方、前記S405において前記出力信号値：Vaが前記最高値：Vs未満まで低下していると判定した場合は、CPU401は、S406へ進み、バキュームポンプ105に対する駆動電流の印加を停止し、バキュームポンプ105の作動を停止させる。このS406の処理を実行し終えたCPU401は、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0086】

このように、CPU401がブレーキブースタ負圧制御ルーチンに従ってバキュームポンプ105を制御することにより、本発明に係る負圧供給手段が実現される。

従って、本実施の形態に係る内燃機関によれば、電磁駆動機構に依存することなくブレーキブースタ 1 0 0 へ作動負圧を供給することができるため、内燃機関 1 の運転状態に影響を与えることなくブレーキブースタ 1 0 0 の作動に要する負圧を確保することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

尚、本実施の形態では、所定時間毎にブレーキブースタ 1 0 0 内の負圧を検出する例について述べたが、サージタンク 3 4 内に吸気管負圧が発生しないような機関運転状態が継続された場合に限り、ブレーキブースタ 1 0 0 内の負圧を検出するようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

また、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、吸気弁と排気弁との双方が電磁力によって開閉駆動される電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、吸気弁と排気弁との何れか一方のみが電磁駆動式動弁機構で構成されるようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、電磁力によって吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、電磁力の代わりに油圧を用いる油圧駆動式可変動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更することにより吸気弁及び排気弁の開閉時期を調整する機械式可変動弁機構、あるいは、それらの可変動弁機構を適宜組み合わせてなる可変動弁機構であってもよい。

【 0 0 9 0 】

<実施の形態 2>

次に本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関の第 2 の実施の形態について図 5 ～図 7 に基づいて説明する。ここでは、前述の第 1 の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【 0 0 9 1 】

前述の第 1 の実施の形態では、本発明に係る負圧供給手段としてのバキューム

ポンプを用いて負圧機構たるブレーキブースタへ作動負圧を供給する例について述べたが、本実施の形態では、スロットル弁と可変動弁機構とを用いてブレーキブースタの作動に係る負圧を発生させる例について述べる。

【 0 0 9 2 】

図 5 は、本実施の形態に係る可変動弁機構を有する内燃機関の概略構成を示す図である。

本実施の形態に係る内燃機関 1 では、サージタンク 3 4 とブレーキブースタ 1 0 0 とを接続する負圧通路 1 0 1 には、ブレーキブースタ 1 0 0 側からサージタンク 3 4 側への空気の流れを許容し、サージタンク 3 4 側からブレーキブースタ 1 0 0 側への空気の流れを遮断する一方向弁 1 0 2 のみが設けられている。

【 0 0 9 3 】

このように構成された内燃機関 1 に併設される ECU 2 0 には、図 6 に示すように、スロットルポジションセンサ 4 1、アクセルポジションセンサ 4 3、エアフローメータ 4 4、空燃比センサ 4 8、クランクポジションセンサ 5 1、水温センサ 5 2、バキュームセンサ 1 0 6 が電気配線を介して接続され、各センサの出力信号が ECU 2 0 に入力されるようになっている。

【 0 0 9 4 】

前記 ECU 2 0 には、イグナイタ 2 5 a、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0 が電気配線を介して接続され、ECU 2 0 が各種センサの出力信号値をパラメータとしてイグナイタ 2 5 a、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0 を制御することが可能になっている。

【 0 0 9 5 】

前記 ROM 4 0 2 は、燃料噴射量を決定するための燃料噴射量制御ルーチン、燃料噴射時期を決定するための燃料噴射時期制御ルーチン、吸気弁 2 8 の開閉時期を決定するための吸気弁開閉時期制御ルーチン、吸気弁 2 8 の開弁量を決定するための吸気弁開弁量制御ルーチン、排気弁 2 9 の開閉時期を決定するための排気弁開閉時期制御ルーチン、排気弁 2 9 の開弁量を決定するための排気弁開弁量制御ルーチン、点火時期を決定するための点火時期制御ルーチン、スロットル弁

39の開度を決定するためのスロットル開度制御ルーチン等のアプリケーションプログラムに加え、ブレーキブースタ100に作動負圧を蓄圧するためのブレーキブースタ負圧制御ルーチンを記憶している。

【0096】

前記ROM402は、前記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記した制御マップは、例えば、内燃機関1の運転状態と燃料噴射量との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関1の運転状態と燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と点火時期との関係を示す点火時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸気弁28の開閉時期との関係を示す吸気弁開閉時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と吸気弁28の開弁量との関係を示す吸気弁開弁量制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気弁29の開閉時期との関係を示す排気弁開閉時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気弁29の開弁量との関係を示す排気弁開弁量制御マップと、内燃機関1の運転状態とスロットル弁39の開度との関係を示すスロットル開度制御マップ等である。

【0097】

この場合、CPU401は、前記ROM402に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射制御、吸気弁開閉制御、排気弁開閉制御、点火制御、スロットル制御に加え、ブレーキブースタ負圧制御を実行する。

【0098】

以下、本実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御について述べる。

本実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御では、CPU401は、所定の条件が成立したときに、サージタンク34内に吸気管負圧を発生させるべく、吸気側電磁駆動機構30、排気側電磁駆動機構31、及びスロットル弁39を制御する。前記した所定条件としては、サージタンク34内に最後に吸気管負圧を発生させた時点から所定時間以上経過している、サージタンク34内に最後に吸気管負圧を発生させた時点から車両が所定距離以上走行している、車両が減速走行状態にある、等の条件を例示することができるが、本実施の形態では、車両が減速走行状態にあるときに、サージタンク34内に吸気管負圧を発生させる場合に

ついて説明する。

【 0 0 9 9 】

CPU401は、ブレーキブースタ負圧制御を実行するにあたり、図7に示すようなブレーキブースタ負圧制御ルーチンを実行する。このブレーキブースタ負圧制御ルーチンは、予めROM402に記憶されているルーチンであり、CPU401によって所定時間毎（例えば、クランクポジションセンサ51がパルス信号を出力する度）に繰り返し実行されるルーチンである。

【 0 1 0 0 】

ブレーキブースタ負圧制御ルーチンでは、CPU401は、先ず、S701において、内燃機関1を搭載した車両が減速走行状態にあるか否かを判別する。車両が減速走行状態にあるか否かを判別する方法としては、例えば、アクセルポジションセンサ43の出力信号値（アクセル開度）が閉弁方向に変化している場合に車両が減速走行状態にあると判定する方法、車両の走行速度が減速方向に変化している場合に車両が減速走行状態にあると判定する方法、機関回転数が低下方向に変化している場合に車両が減速走行状態にあると判定する方法、ブレーキペダルが操作状態にあるときに車両が減速走行状態にあると判定する方法等を例示することができる。

【 0 1 0 1 】

前記S701において車両が減速走行状態にないと判定した場合は、CPU401は、本ルーチンの実行を一旦終了する。

一方、前記S701において車両が減速走行状態にあると判定した場合は、CPU401は、S702へ進み、アクセルポジションセンサ43の出力信号値（アクセル開度）：ACCPを入力する。

【 0 1 0 2 】

S703では、CPU401は、前記S701で入力されたアクセル開度：ACCPに対応した減速トルク、言い換えればエンジnbrake力の大きさを算出する。

【 0 1 0 3 】

尚、内燃機関1に関するアクセル開度と減速トルクとの関係を予め実験的に求

めておき、それらアクセル開度と減速トルクとの関係をマップ化してROM 4 0 2 に記憶しておくようにしてもよい。その場合、CPU 4 0 1 は、アクセル開度 : ACCP をパラメータとして前記マップへアクセスし、前記アクセル開度 : ACCP に対応した減速トルクを算出する。

【 0 1 0 4 】

S 7 0 4 では、CPU 4 0 1 は、前記 S 7 0 3 で算出された減速トルクに対応したスロットル開度 : Ta を算出する。この場合も、内燃機関 1 に関する減速トルクとスロットル開度 : Ta との関係を予め実験的に求め、それら減速トルクとスロットル開度 : Ta との関係をマップ化してROM 4 0 2 に記憶しておくようにしてもよい。

【 0 1 0 5 】

S 7 0 5 では、CPU 4 0 1 は、内燃機関 1 の吸気に係るポンプ効率が最大となるように吸気側駆動回路 3 0 a およびまたは排気側駆動回路 3 1 a を制御する。すなわち、CPU 4 0 1 は、吸気弁 2 8 と排気弁 2 9 との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開弁量を内燃機関 1 がサージタンク 3 4 内の新気を汲み出すのに最も適した開閉時期およびまたは開弁量とすべく吸気側駆動回路 3 0 a およびまたは排気側駆動回路 3 1 a を制御する。

【 0 1 0 6 】

その際、内燃機関 1 の吸気に係るポンプ効率は、機関回転数によって異なるため、CPU 4 0 1 は、機関回転数をパラメータとして吸気弁 2 8 およびまたは排気弁 2 9 の開閉時期およびまたは開弁量を算出するようにしてもよい。

【 0 1 0 7 】

S 7 0 6 では、CPU 4 0 1 は、スロットル弁 3 9 が前記 S 7 0 4 で算出されたスロットル開度 : Ta まで閉弁するようスロットル用アクチュエータ 4 0 を制御する。

この場合、内燃機関 1 では、運転者によるアクセルペダル 4 2 の操作量（アクセル開度）に応じた最適な減速トルク（エンジnbrake力）が発生することになる。更に、内燃機関 1 の吸気に係るポンプ効率が最大になるとともに、スロットル弁 3 9 が閉弁方向へ駆動されるため、サージタンク 3 4 内に吸気管負圧が発

生することになり、その結果、サージタンク 3 4 内の吸気管負圧が負圧通路 1 0 1 を介してブレーキブースタ 1 0 0 に印加され、ブレーキブースタ 1 0 0 の作動に係る負圧が十分に確保されることになる。

【 0 1 0 8 】

尚、ブレーキブースタ負圧制御ルーチンにおいて、アクセル開度が全閉である場合は、CPU 4 0 1 は、スロットル開度：Ta を全閉に設定するとともに、燃料噴射の実行を停止して減速トルクが最大となるようにしてもよい。

【 0 1 0 9 】

このように CPU 4 0 1 がブレーキブースタ負圧制御ルーチンに従って、吸気側電磁駆動機構 3 0、排気側電磁駆動機構 3 1、及びスロットル弁 3 9 を制御することにより、本発明に係る負圧発生手段が実現されることになる。

従って、本実施の形態に係る可変動弁機構を有する内燃機関によれば、運転者が要求する減速トルクを満たしつつブレーキブースタ 1 0 0 の作動に係る負圧を確保することが可能となる。

【 0 1 1 0 】

尚、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、吸気弁と排気弁との双方が電磁力によって開閉駆動される電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、吸気弁と排気弁との何れか一方のみが電磁駆動式動弁機構で構成されるようにしてもよい。

【 0 1 1 1 】

また、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、電磁力によって吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、電磁力の代わりに油圧を用いる油圧駆動式可変動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更することにより吸気弁及び排気弁の開閉時期を調整する機械式可変動弁機構、あるいは、それらの可変動弁機構を適宜組み合わせる可変動弁機構であってもよい。

【 0 1 1 2 】

< 実施の形態 3 >

次に本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関の第3の実施の形態について図8に基づいて説明する。ここでは、前述の第2の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

【0113】

前述の第2の実施の形態では、車両が減速走行状態にあるときに、スロットル弁39と電磁駆動式動弁機構とを併用してブレーキブースタの作動に係る負圧を確保する例について述べたが、本実施の形態では、ブレーキブースタ内の負圧が不足しているときに、電磁駆動式動弁機構とスロットル弁とを併用してブレーキブースタの作動に係る負圧を確保する例について述べる。

【0114】

本実施の形態では、ブレーキブースタ100の作動に係る負圧を確保するにあたり、ECU20のCPU401が図8に示すようなブレーキブースタ負圧制御ルーチンを実行する。このブレーキブースタ負圧制御ルーチンは、予めROM402に記憶されているルーチンであり、CPU401によって所定時間毎（例えば、クランクポジションセンサ51がパルス信号を出力する度）に繰り返し実行されるルーチンである。

【0115】

ブレーキブースタ負圧制御ルーチンでは、CPU401は、先ず、S801において、RAM403からバキュームセンサ106の出力信号値：Vaを読み出す。

【0116】

S802では、CPU401は、前記S801で入力した出力信号値：Vaがブレーキブースタ100の作動に要する負圧の最高値：Vs以上（すなわち、Vaの負圧度合がVsの負圧度合以下である）か否かを判別する。

【0117】

前記S802において前記出力信号値：Vaが前記最高値：Vs未満であると判定した場合は、CPU401は、ブレーキブースタ100内には該ブレーキブースタ100の作動に要する負圧が確保されているとみなし、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0118】

一方、前記S802において前記出力信号値：Vaが前記最高値：Vs以上であると判定した場合は、CPU401は、ブレーキブースタ100内には該ブレーキブースタ100の作動に要する負圧が不足しているとみなし、S803へ進む。

【0119】

S803では、CPU401は、現時点において内燃機関1が発生しているトルクと同一のトルクを発生するための最低スロットル開度：Taと、吸排気弁28、29の開閉時期：Vtiming及び開弁量：Vliftとを算出する。すなわち、現時点における内燃機関1の吸入空気量と実質的に同量の吸入空気量を確保することができるスロットル弁39の最低開度：Taと、吸排気弁28、29の開閉時期：Vtiming及び開弁量：Vliftとを算出する。

【0120】

S804では、CPU401は、前記S803で算出されたスロットル開度：Taと現時点における機関回転数とによって発生し得る吸気管負圧：Pnを算出する。

【0121】

S805では、CPU401は、前記S804で算出された吸気管負圧：Pnが前記S801で入力された出力信号値：Vaより低いか否かを判別する。

【0122】

前記S805において前記吸気管負圧：Pnが前記出力信号値：Vaより低いと判定した場合は、CPU401は、S806へ進み、スロットル弁39を前記スロットル開度：Taまで閉弁すべくスロットル用アクチュエータ40を制御し、吸排気弁28、29の実際の開閉時期及び開弁量を前記開閉時期：Vtiming及び前記開弁量：Vliftとすべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0123】

続いて、CPU401は、S807へ進み、バキュームセンサ106の出力信号値：Vaを新たに入力する。

【0124】

S808では、CPU401は、前記S807で入力した出力信号値：Vaが前記吸気管負圧：Pn以下まで低下したか否かを判別する。

【0125】

前記S808において前記出力信号値：Vaが前記吸気管負圧：Pn以下まで低下していないと判定した場合は、CPU401は、前述したS806以降の処理を再度実行する。

【0126】

一方、前記S808において前記出力信号値：Vaが前記吸気管負圧：Pn以下まで低下していると判定した場合は、CPU401は、S809へ進み、スロットル弁39を通常の開度まで開弁させるべくスロットル用アクチュエータ40を制御するとともに、吸排気弁28、29の実際の開閉時期及び開弁量を通常の開閉時期及び開弁量に戻すべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0127】

CPU401は、前記S809の処理を実行し終わると、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0128】

尚、前記S802において前記出力信号値：Vaが前記最高値：Vs以上であると判定された場合は、CPU401は、本ルーチンの実行を一旦終了し、車両が減速走行状態となった時点で前述の第2の実施の形態で述べたようなブレーキブースタ負圧制御を実行するようにしてもよい。

【0129】

上記したようにCPU401がブレーキブースタ負圧制御ルーチンを実行することにより、内燃機関1のトルク変動を誘発することなく、ブレーキブースタ100の作動に係る吸気管負圧を発生させることが可能となる。

【0130】

<実施の形態4>

次に、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関1の第4の実施の形態につ

いて図 9 ～ 図 1 2 に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る可変動弁機構として電磁力を利用して吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を例に挙げるとともに、本発明に係る負圧機構として蒸発燃料処理装置を例に挙げて説明する。

【 0 1 3 1 】

図 9 は、本実施の形態に係る内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。図 9 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 1 を備えた水冷式の 4 ストローク・サイクル・ガソリンエンジンである。

【 0 1 3 2 】

内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 1 及び冷却水路 1 c が形成されたシリンダブロック 1 b と、このシリンダブロック 1 b の上部に固定されたシリンダヘッド 1 a とを備えている。

【 0 1 3 3 】

前記シリンダブロック 1 b には、機関出力軸たるクランクシャフト 2 3 が回転自在に支持され、このクランクシャフト 2 3 は、各気筒 2 1 内に摺動自在に装填されたピストン 2 2 とコネクティングロッドを介して連結されている。

【 0 1 3 4 】

各気筒 2 1 のピストン 2 2 上方には、ピストン 2 2 の頂面とシリンダヘッド 1 a の壁面とに囲まれた燃焼室 2 4 が形成されている。前記シリンダヘッド 1 a には、各気筒 2 1 の燃焼室 2 4 に臨むよう点火栓 2 5 が取り付けられ、この点火栓 2 5 には、該点火栓 2 5 に駆動電流を印加するためのイグナイタ 2 5 a が接続されている。

【 0 1 3 5 】

前記シリンダヘッド 1 a において各気筒 2 1 の燃焼室 2 4 に臨む部位には、吸気ポート 2 6 の開口端が 2 つ形成されるとともに、排気ポート 2 7 の開口端が 2 つ形成されている。そして、前記シリンダヘッド 1 a には、前記吸気ポート 2 6 の各開口端を開閉する吸気弁 2 8 と、前記排気ポート 2 7 の各開口端を開閉する排気弁 2 9 とが進退自在に設けられている。

【 0 1 3 6 】

前記シリンダヘッド 1 a には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記吸気弁 2 8 を進退駆動する電磁駆動機構 3 0（以下、吸気側電磁駆動機構 3 0 と称する）が吸気弁 2 8 と同数設けられている。各吸気側電磁駆動機構 3 0 には、該吸気側電磁駆動 3 0 に励磁電流を印加するための駆動回路 3 0 a（以下、吸気側駆動回路 3 0 a と称する）が電氣的に接続されている。

【 0 1 3 7 】

前記シリンダヘッド 1 a には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記排気弁 2 9 を進退駆動する電磁駆動機構 3 1（以下、排気側電磁駆動機構 3 1 と称する）が排気弁 2 9 と同数設けられている。各排気側電磁駆動機構 3 1 には、該排気側電磁駆動機構 3 1 に励磁電流を印加するための駆動回路 3 1 a（以下、排気側駆動回路 3 1 a と称する）が電氣的に接続されている。

【 0 1 3 8 】

上記した吸気側電磁駆動機構 3 0、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側電磁駆動機構 3 1、及び排気側駆動回路 3 1 a は、本発明に係る可変動弁機構に相当するものである。

【 0 1 3 9 】

ここで、吸気側電磁駆動機構 3 0 と排気側電磁駆動機構 3 1 の具体的な構成について述べる。尚、吸気側電磁駆動機構 3 0 と排気側電磁駆動機構 3 1 とは同様の構成であるため、吸気側電磁駆動機構 3 0 のみを例に挙げて説明する。

【 0 1 4 0 】

図 1 0 は、吸気側電磁駆動機構 3 0 の構成を示す断面図である。図 1 0 において内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a は、シリンダブロック 1 b の上面に固定されるロアヘッド 1 0 と、このロアヘッド 1 0 の上部に設けられたアッパヘッド 1 1 とを備えている。

【 0 1 4 1 】

前記ロアヘッド 1 0 には、各気筒 2 1 毎に 2 つの吸気ポート 2 6 が形成され、各吸気ポート 2 6 の燃焼室 2 4 側の開口端には、吸気弁 2 8 の弁体 2 8 a が着座するための弁座 1 2 が設けられている。

【 0 1 4 2 】

前記ロアヘッド10には、各吸気ポート26の内壁面から該ロアヘッド10の上面にかけて断面円形の貫通孔が形成され、その貫通孔には筒状のバルブガイド13が挿入されている。前記バルブガイド13の内孔には、吸気弁28の弁軸28bが貫通し、前記弁軸28bが軸方向へ進退自在となっている。

【0143】

前記アップヘッド11において前記バルブガイド13と軸心が同一となる部位には、断面円形のコア取付孔14が設けられている。前記コア取付孔14の下部14bは、その上部14aに比して径大に形成されている。以下では、前記コア取付孔14の下部14bを径大部14bと称し、前記コア取付孔14の上部14aを径小部14aと称する。

【0144】

前記径小部14aには、軟磁性体からなる環状の第1コア301と第2コア302とが所定の間隙303を介して軸方向に直列に嵌挿されている。これらの第1コア301の上端と第2コア302の下端には、それぞれフランジ301aとフランジ302aが形成されており、第1コア301は上方から、また第2コア302は下方からそれぞれコア取付孔14に嵌挿され、フランジ301aとフランジ302aがコア取付孔14の縁部に当接することにより第1コア301と第2コア302の位置決めがされて、前記間隙303が所定の距離に保持されるようになっている。

【0145】

第1コア301の上方には、筒状のアップキャップ305が設けられている。このアップキャップ305は、その下端に形成されたフランジ部305aにボルト304を貫通させてアップヘッド11上面に固定されている。この場合、フランジ部305aを含むアップキャップ305の下端が第1コア301の上面周縁部に当接した状態で固定されることになり、その結果、第1コア301がアップヘッド11に固定されることになる。

【0146】

一方、第2コア302の下部には、コア取付孔14の径大部14bと略同径の外径を有する環状体からなるロアキャップ307が設けられている。このロア

キャップ 3 0 7 にはボルト 3 0 7 が貫通し、そのボルト 3 0 7 により前記径小部 1 4 a と径大部 1 4 b の段部における下向きの段差面に固定されている。この場合、ロアキャップ 3 0 7 が第 2 コア 3 0 2 の下面周縁部に当接した状態で固定されることになり、その結果、第 2 コア 3 0 2 がアップヘッド 1 1 に固定されることになる。

【 0 1 4 7 】

前記第 1 コア 3 0 1 の前記間隙 3 0 3 側の面に形成された溝部には、第 1 の電磁コイル 3 0 8 が把持されており、前記第 2 コア 3 0 2 の間隙 3 0 3 側の面に形成された溝部には第 2 の電磁コイル 3 0 9 が把持されている。その際、第 1 の電磁コイル 3 0 8 と第 2 の電磁コイル 3 0 9 とは、前記間隙 3 0 3 を介して向き合う位置に配置されるものとする。そして、第 1 及び第 2 の電磁コイル 3 0 8、3 0 9 は、前述した吸気側駆動回路 3 0 a と電氣的に接続されている。

【 0 1 4 8 】

前記間隙 3 0 3 には、該間隙 3 0 3 の内径より径小な外径を有する環状の軟磁性体からなるアーマチャ 3 1 1 が配置されている。このアーマチャ 3 1 1 の中空部には、該アーマチャ 3 1 1 の軸心に沿って上下方向に延出した円柱状のアーマチャシャフト 3 1 0 が固定されている。このアーマチャシャフト 3 1 0 は、その上端が前記第 1 コア 3 0 1 の中空部を通してその上方のアップキャップ 3 0 5 内まで至るとともに、その下端が第 2 コア 3 0 2 の中空部を通してその下方の径大部 1 4 b 内に至るよう形成され、前記第 1 コア 3 0 1 及び前記第 2 コア 3 0 2 によって軸方向へ進退自在に保持されている。

【 0 1 4 9 】

前記アップキャップ 3 0 5 内に延出したアーマチャシャフト 3 1 0 の上端部には、円板状のアッパリテーナ 3 1 2 が接合されるとともに、前記アップキャップ 3 0 5 の上部開口部にはアジャストボルト 3 1 3 が螺着され、これらアッパリテーナ 3 1 2 とアジャストボルト 3 1 3 との間には、アッパスプリング 3 1 4 が介在している。また、前記アジャストボルト 3 1 3 と前記アッパスプリング 3 1 4 との当接面には、前記アップキャップ 3 0 5 の内径と略同径の外径を有するスプリングシート 3 1 5 が介装されている。

【0150】

一方、前記径大部14b内に延出したアーマチャシャフト310の下端部には、吸気弁28の弁軸28bの上端部が当接している。前記弁軸28bの上端部の外周には、円盤状のロアリテーナ28cが接合されており、そのロアリテーナ28cの下面とロアヘッド10の上面との間には、ロアスプリング316が介在している。

【0151】

このように構成された吸気側電磁駆動機構30では、吸気側駆動回路30aから第1の電磁コイル308及び第2の電磁コイル309に対して励磁電流が印加されていないときは、アッパスプリング314からアーマチャシャフト310に対して下方向（すなわち、吸気弁28を開弁させる方向）への付勢力が作用するとともに、ロアスプリング316から吸気弁28に対して上方向（すなわち、吸気弁28を閉弁させる方向）への付勢力が作用し、その結果、アーマチャシャフト310及び吸気弁28が互いに当接して所定の位置に弾性支持された状態、いわゆる中立状態に保持されることになる。

【0152】

尚、アッパスプリング314とロアスプリング316の付勢力は、前記アーマチャ311の中立位置が前記間隙303において前記第1コア301と前記第2コア302との中間の位置に一致するように設定されており、構成部品の初期公差や経年変化等によってアーマチャ311の中立位置が前記した中間位置からずれた場合には、アーマチャ311の中立位置が前記した中間位置と一致するようにアジャストボルト313によって調整することが可能になっている。

【0153】

また、前記アーマチャシャフト310及び前記弁軸28bの軸方向の長さは、前記アーマチャ311が前記間隙303の中間位置に位置するときに、前記弁体28aが全開側変位端と全閉側変位端との中間の位置（以下、中開位置と称する）となるように設定されている。

【0154】

前記した吸気側電磁駆動機構30では、吸気側駆動回路30aから第1の電磁

コイル 3 0 8 に対して励磁電流が印加されると、第 1 コア 3 0 1 と第 1 の電磁コイル 3 0 8 とアーマチャ 3 1 1 との間に、アーマチャ 3 1 1 を第 1 コア 3 0 1 側へ変位させる方向の電磁力が発生し、吸気側駆動回路 3 0 a から第 2 の電磁コイル 3 0 9 に対して励磁電流が印加されると、第 2 コア 3 0 2 と第 2 の電磁コイル 3 0 9 とアーマチャ 3 1 1 との間にアーマチャ 3 1 1 を前記第 2 コア 3 0 2 側へ変位させる方向の電磁力が発生する。

【 0 1 5 5 】

従って、上記した吸気側電磁駆動機構 3 0 では、吸気側駆動回路 3 0 a からの励磁電流が第 1 の電磁コイル 3 0 8 と第 2 の電磁コイル 3 0 9 とに交互に印加されることにより、アーマチャ 3 1 1 が進退動作し、それに伴って弁軸 2 8 b が進退駆動されると同時に弁体 2 8 a が開閉駆動されることになる。

その際、第 1 の電磁コイル 3 0 8 及び第 2 の電磁コイル 3 0 9 に対する励磁電流の印加タイミングと励磁電流の大きさを変更することにより、吸気弁 2 8 の開閉時期を制御することが可能となる。

【 0 1 5 6 】

また、上記した吸気側電磁駆動機構 3 0 には、吸気弁 2 8 の変位を検出するバルブリフトセンサ 3 1 7 が取り付けられている。このバルブリフトセンサ 3 1 7 は、アップリテーナ 3 1 2 の上面に取り付けられた円板状のターゲット 3 1 7 a と、アジャストボルト 3 1 3 における前記アップリテーナ 3 1 2 と対向する部位に取り付けられたギャップセンサ 3 1 7 b とから構成されている。

【 0 1 5 7 】

このように構成されたバルブリフトセンサ 3 1 7 では、前記ターゲット 3 1 7 a が前記吸気側電磁駆動機構 3 0 のアーマチャ 3 1 1 と一体的に変位し、前記ギャップセンサ 3 1 7 b が該ギャップセンサ 3 1 7 b と前記ターゲット 3 1 7 a との距離に対応した電気信号を出力することになる。

その際、アーマチャ 3 1 1 が中立状態にあるときのギャップセンサ 3 1 7 b の出力信号値を予め記憶しておき、その出力信号値と現時点におけるギャップセンサ 3 1 7 b の出力信号値との偏差を算出することにより、アーマチャ 3 1 1 及び吸気弁 2 8 の変位を特定することが可能となる。

【 0 1 5 8 】

ここで、図 9 に戻り、内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a には、4 本の枝管で形成された吸気枝管 3 3 が接続され、その吸気枝管 3 3 の各枝管が各気筒 2 1 の吸気ポート 2 6 と連通している。前記シリンダヘッド 1 a において前記吸気枝管 3 3 との接続部位の近傍には、その噴孔が吸気ポート 2 6 内に臨むよう燃料噴射弁 3 2 が取り付けられている。

【 0 1 5 9 】

前記吸気枝管 3 3 は、吸気の脈動を抑制するためのサージタンク 3 4 に接続されている。前記サージタンク 3 4 には、吸気管 3 5 が接続され、吸気管 3 5 は、吸気中の塵や埃等を取り除くためのエアクリーナボックス 3 6 と接続されている。

【 0 1 6 0 】

前記吸気管 3 5 には、該吸気管 3 5 内を流れる空気の質量（吸入空気質量）に対応した電気信号を出力するエアフローメータ 4 4 が取り付けられている。前記吸気管 3 5 において前記エアフローメータ 4 4 より下流の部位には、該吸気管 3 5 内を流れる吸気の流量を調整するスロットル弁 3 9 が設けられている。

【 0 1 6 1 】

前記スロットル弁 3 9 には、ステッパモータ等からなり印加電力の大きさに応じて前記スロットル弁 3 9 を開閉駆動するスロットル用アクチュエータ 4 0 と、前記スロットル弁 3 9 の開度に対応した電気信号を出力するスロットルポジションセンサ 4 1 とが取り付けられている。

【 0 1 6 2 】

一方、前記内燃機関 1 のシリンダヘッド 1 a には、4 本の枝管が内燃機関 1 の直下流において 1 本の集合管に合流するよう形成された排気枝管 4 5 が接続され、その排気枝管 4 5 の各枝管が各気筒 2 1 の排気ポート 2 7 と連通している。

【 0 1 6 3 】

前記排気枝管 4 5 は、排気浄化触媒 4 6 を介して排気管 4 7 に接続され、排気管 4 7 は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。前記排気枝管 4 5 には、該排気枝管 4 5 内を流れる排気、言い換えれば、排気浄化触媒 4 6 に流入す

る排気の空燃比に対応した電気信号を出力する空燃比センサ 4 8 が取り付けられている。

【 0 1 6 4 】

ここで、上記した排気浄化触媒 4 6 としては、例えば、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気の空燃比が理論空燃比近傍の所定の空燃比であるときに排気中に含まれる炭化水素（HC）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO_x）を浄化する三元触媒、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気の空燃比がリーン空燃比であるときは排気中に含まれる窒素酸化物（NO_x）を吸蔵するとともに該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気の空燃比が理論空燃比もしくはリッチ空燃比であるときは吸蔵していた窒素酸化物（NO_x）を放出しつつ還元・浄化する吸蔵還元型 NO_x 触媒、該排気浄化触媒 4 6 に流入する排気の空燃比が酸素過剰状態にあり且つ所定の還元剤が存在するときに排気中の窒素酸化物（NO_x）を還元・浄化する選択還元型 NO_x 触媒、もしくは上記した各種の触媒を適宜組み合わせる触媒である。

【 0 1 6 5 】

次に、内燃機関 1 には、本発明に係る負圧機構としての蒸発燃料処理機構が併設されている。この蒸発燃料処理機構は、燃料タンク 6 0 と、この燃料タンク 6 0 内で発生した蒸発燃料を一旦貯留するチャコールキャニスタ 6 1 と、チャコールキャニスタ 6 1 に貯留された蒸発燃料を吸気管 3 5 においてスロットル弁 3 9 より下流の部位へ導く負圧導入通路 6 5 と、を備えている。

【 0 1 6 6 】

前記燃料タンク 6 0 と前記チャコールキャニスタ 6 1 とは、蒸発燃料通路 6 2 を介して接続され、その蒸発燃料通路 6 2 の途中には、燃料タンク 6 0 内の圧力に応じて前記蒸発燃料通路 6 2 内の流路を開閉するタンク内圧制御弁 6 3 が取り付けられている。タンク内圧制御弁 6 3 は、正圧弁と負圧弁とを組み合わせる構成され、前記正圧弁は、蒸発燃料の増加により燃料タンク 6 0 内の圧力が第 1 の所定値以上になると開弁し、前記負圧弁は、燃料の減少により燃料タンク 6 0 内の圧力が第 2 の所定値（＜第 1 の所定値）以下になると開弁する。

【 0 1 6 7 】

前記チャコールキャニスタ 6 1 には、前記した蒸発燃料通路 6 2 及び負圧導入通路 6 5 に加え、大気導入通路 6 4 が接続されている。この大気導入通路 6 4 の終端は、大気中に開放されている。

【 0 1 6 8 】

前記負圧導入通路 6 5 の途中には、ステッピングモータなどからなり、該負圧導入通路 6 5 内の流量を調節する電磁弁 6 7 が取り付けられている。

【 0 1 6 9 】

前記チャコールキャニスタ 6 1 を介して連通する大気導入通路 6 4 及び負圧導入通路 6 5 は、パージ通路を形成する（以下、チャコールキャニスタ 6 1、大気導入通路 6 4、及び負圧導入通路 6 5 を総称してパージ通路 6 6 と称する）。このパージ通路 6 6 と電磁弁 6 7 は、本発明に係る蒸発燃料還流手段に相当する。

【 0 1 7 0 】

次に、内燃機関 1 は、クランクシャフト 2 3 の端部に取り付けられたタイミングロータ 5 1 a とタイミングロータ 5 1 a 近傍のシリンダブロック 1 b に取り付けられた電磁ピックアップ 5 1 b とからなるクランクポジションセンサ 5 1 と、内燃機関 1 の内部に形成された冷却水路 1 c を流れる冷却水の温度を検出するシリンダブロック 1 b に取り付けられた水温センサ 5 2 とを備えている。

【 0 1 7 1 】

上記したように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 の運転状態を制御するための電子制御ユニット（Electronic Control Unit: ECU）2 0 が併設されている。

【 0 1 7 2 】

前記 ECU 2 0 には、スロットルポジションセンサ 4 1、エアフローメータ 4 4、空燃比センサ 4 8、クランクポジションセンサ 5 1、水温センサ 5 2、バルブリフトセンサ 3 1 7 が電気配線を介して接続されるとともに、車室内に取り付けられたアクセルペダル 4 2 の操作量に応じた電気信号を出力するアクセルポジションセンサ 4 3 が電気配線を介して接続され、各センサの出力信号が ECU 2 0 に入力されるようになっている。

【 0 1 7 3 】

前記ECU20には、イグナイタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40、電磁弁67等が電気配線を介して接続され、ECU20が各種センサの出力信号値をパラメータとしてイグナイタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40、電磁弁67を制御することが可能になっている。

【0174】

ここで、ECU20は、図11に示すように、双方向性バス400によって相互に接続されたCPU401とROM402とRAM403とバックアップRAM404と入力ポート405と出力ポート406とを備えるとともに、前記入力ポート405に接続されたA/Dコンバータ(A/D)407を備えている。

【0175】

前記A/D407には、スロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、水温センサ52、バルブリフトセンサ317等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと電気配線を介して接続されている。A/D407は、上記した各センサの出力信号をアナログ信号形式からデジタル信号形式に変換した後に前記入力ポート405へ送信する。

【0176】

前記入力ポート405は、前述したスロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、水温センサ52、バルブリフトセンサ317等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと前記A/D407を介して接続されるとともに、クランクポジションセンサ51のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサと接続されている。入力ポート405は、各種センサの出力信号を直接又はA/D407を介して入力し、それらの出力信号を双方向性バス400を介してCPU401やRAM403へ送信する。

【0177】

前記出力ポート406は、イグナイタ25a、吸気側駆動回路30a、排気側

駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0、電磁弁 6 7 等と電気配線を介して接続されている。出力ポート 4 0 6 は、CPU 4 0 1 から出力された制御信号を双方向性バス 4 0 0 を介して入力し、その制御信号をイグナイタ 2 5 a、吸気側駆動回路 3 0 a、排気側駆動回路 3 1 a、燃料噴射弁 3 2、スロットル用アクチュエータ 4 0、又は電磁弁 6 7 へ送信する。

【 0 1 7 8 】

前記 ROM 4 0 2 は、燃料噴射量を決定するための燃料噴射量制御ルーチン、燃料噴射時期を決定するための燃料噴射時期制御ルーチン、点火時期を決定するための点火時期制御ルーチン、吸気弁 2 8 の開閉時期を決定するための吸気弁開閉時期制御ルーチン、排気弁 2 9 の開閉時期を決定するための排気弁開閉時期制御ルーチン、吸気側電磁駆動機構 3 0 に印加すべき励磁電流量を決定するための吸気側励磁電流制御ルーチン、排気側電磁駆動機構 3 1 に印加すべき励磁電流量を決定するための排気側励磁電流量制御ルーチン、スロットル弁 3 9 の開度を決定するためのスロットル開度制御ルーチン等のアプリケーションプログラムに加え、蒸発燃料のパージを実行するためのパージ制御ルーチン等のアプリケーションプログラムを記憶している。

また、ROM 4 0 2 は、上記したようなアプリケーションプログラムの加え、各種の制御マップを記憶している。制御マップは、例えば、内燃機関 1 の運転状態と燃料噴射量との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と点火時期との関係を示す点火時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と吸気弁 2 8 の開閉時期との関係を示す吸気弁開閉時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と排気弁 2 9 の開閉時期との関係を示す排気弁開閉時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と吸気側電磁駆動機構 3 0 及び排気側電磁駆動機構 3 1 に印加すべき励磁電流量との関係を示す励磁電流量制御マップ、内燃機関 1 の運転状態とスロットル弁 3 9 の開度との関係を示すスロットル開度制御マップ、内燃機関 1、燃料タンク 3 3、あるいはチャコールキャニスタ 3 1 の状態とパージすべき蒸発燃料の量（要求蒸発燃料量）との関係を示す要求蒸発燃料量制御マップ、あるいは要求蒸発燃料量とその要求蒸発燃料量をパージするために必要な電磁弁 3 4 の開

度（要求デューティ比）との関係を示す要求デューティ比制御マップ等である。

【0179】

前記RAM403は、各センサの出力信号やCPU401の演算結果等を記憶する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ51の出力信号に基づいて算出される機関回転数等である。RAM403に記憶されるデータ（各センサの出力信号やCPU401の演算結果等のデータ）は、クランクポジションセンサ51がパルス信号を出力する度に最新のデータに更新される。

【0180】

前記バックアップRAM404は、内燃機関1の運転停止後もデータを保持する不揮発性のメモリであり、各種制御に係る学習値等を記憶する。

【0181】

前記CPU401は、ROM402に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作し、各センサの出力信号より内燃機関1の運転状態やチャコールキャニスタ61の状態を判定し、判定された運転状態やチャコールキャニスタ61の状態と各制御マップとから燃料噴射量、燃料噴射時期、スロットル開度、点火時期、吸気弁28の開閉時期、排気弁29の開閉時期、電磁弁67制御用のデューティ比、パージ実行時における燃料噴射量の補正量等を算出する。そして、CPU42は、算出結果に基づいてイグナイタ25a、燃料噴射弁32、スロットル用アクチュエータ40、吸気側駆動回路30a、排気側駆動回路31a、又は電磁弁67に対する制御信号を出力する。

【0182】

例えば、CPU42は、アクセルポジションセンサ43、クランクポジションセンサ51、もしくはエアフローメータ44の出力信号値より、内燃機関1の運転状態を判別する。

【0183】

内燃機関1の運転状態が低中負荷領域にあると判定された場合は、CPU401は、スロットル弁39の開度を実質的に全開となる開度に保持すべくスロットル用アクチュエータ40を制御するとともに、内燃機関1の吸入空気量が所望の量となるように吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する、い

いわゆるノンスロットル制御を実行する。このようにCPU401がノンスロットル制御を実行することにより、本発明に係る吸入空気量制御手段が実現される。

【0184】

内燃機関1の運転状態が高負荷運転領域にあると判定された場合は、CPU401は、スロットル弁39の開度をアクセルポジションセンサ43の出力信号値（アクセル開度）に対応した開度とすべくスロットル用アクチュエータ40を制御するとともに、内燃機関1のトルクが所望の目標トルクとなるように吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0185】

内燃機関1の運転状態がアイドル運転領域にあると判定された場合は、CPU401は、内燃機関1の実際の回転数が所望の目標回転数に収束させる上で必要となる吸入空気量を確保すべくスロットル弁39の開度を制御する、いわゆるアイドルスピードコントロール（ISC）のフィードバック制御を行う。

【0186】

次に、CPU401は、蒸発燃料のパージを実行するにあたり、通常は電磁弁67を全閉状態に制御する。この状態で燃料タンク60内の蒸発燃料が増加して燃料タンク60内の圧力が第1の所定値を越えると、タンク内圧制御弁63の正圧弁が開弁し、蒸発燃料通路62が導通状態となる。

蒸発燃料通路62が導通状態になると、燃料タンク60内の蒸発燃料は、蒸発燃料通路62を通過してチャコールキャニスタ61内に流れ込み、チャコールキャニスタ61に内装された活性炭等の吸着剤に一旦吸着される。

【0187】

また、CPU401は、所定の条件が成立しているか否かを判別する。この所定条件としては、蒸発燃料のパージ実行条件を例示することができ、このパージ実行条件としては、燃料タンク60内の圧力が所定値以上である、チャコールキャニスタ61や蒸発燃料通路62内の燃料濃度が所定濃度以上である、チャコールキャニスタ61の重量が所定値以上である、前回のパージが実行された時点からの経過時間が所定時間以上である、前回のパージが実行された時点からの車両の走行距離が所定距離以上である、又は、外気温が所定温度以上となる状況下で

の内燃機関 1 の運転時間が所定時間以上である等の条件を例示することができる。

【0188】

CPU401 は、パージ実行条件が成立していると判定した場合は、燃料タンク 60 の圧力やチャコールキャニスタ 61 内の燃料濃度と、内燃機関 1 の運転状態（機関回転数、燃料噴射量、吸入空気量）とをパラメータとして、パージすべき蒸発燃料量（要求蒸発燃料量）を決定し、次いで要求蒸発燃料量に基づいて電磁弁 67 制御用のデューティ比（要求デューティ比）を特定する。

【0189】

CPU401 は、前記要求デューティ比に対応するパルス信号を電磁弁 67 に印加するとともに、要求蒸発燃料量に基づいて燃料噴射量を減量補正する。CPU401 から電磁弁 67 にパルス信号が印加されると、負圧導入通路 65 が導通状態となり、それに応じてパージ通路 66 も導通状態となる。

【0190】

この場合、パージ通路 66 の上流にあたる大気導入通路 64 の大気開放端の圧力が大気圧となるとともに、パージ通路 66 の下流にあたるスロットル弁 39 下流の吸気管 35 内が吸気管負圧の発生によって負圧となるため、パージ通路 49 の上流と下流との間に圧力差が生じる。

【0191】

上記した圧力差により、パージ通路 66 の大気開放端から該パージ通路 66 内へ大気が流れ込み、次いでパージ通路 66 内の大気がスロットル弁 39 下流の吸気管 35 内へ導かれることになる。つまり、パージ通路 66 では、チャコールキャニスタ 61 を貫流する大気の流れが生じる。

【0192】

この結果、チャコールキャニスタ 61 内の吸着剤に吸着されていた蒸発燃料は、上記したような大気の流れを受けて吸着剤から脱離し、大気とともにスロットル弁 39 下流の吸気管 35 内へ導入される。このように吸気管 35 内に導入された蒸発燃料（パージガス）は、吸気管 35 の上流から流れてきた新気及び燃料噴射弁 32 から噴射される燃料と混ざり合いながら燃焼室 24 内に導入されて燃焼

及び処理される。

【0193】

ところで、内燃機関1の運転状態が低中負荷運転領域にあって、ノンスロットル制御が実行されている場合は、スロットル弁39が実質的に全開状態となるため、スロットル弁39下流の吸気管35内に吸気管負圧が殆ど発生せず、パージ通路66の上流と下流との圧力差が極僅かとなるため、所望量の蒸発燃料をパージすることが困難になる。

【0194】

そこで、本実施の形態では、CPU401は、内燃機関1がノンスロットル制御されているときに蒸発燃料のパージ実行条件が成立すると、スロットル弁39を所定量閉弁させるべくスロットル用アクチュエータ40を制御することにより、スロットル弁39下流の吸気管35内に吸気管負圧を発生させ、以てパージ通路66の上流と下流との間に圧力差を発生させるようにした。このようにCPU401がスロットル弁39を制御することにより本発明に係るスロットル弁制御手段が実現されることになる。

尚、上記した所定量は、要求蒸発燃料量や機関回転数などをパラメータとして、必要最小限の負圧が確保されるように設定されることが好ましい。これは、スロットル弁39が過剰に閉弁されると吸気のポンピングロスが不要に大きくなり、燃料消費量が増加してしまう虞があるからである。

【0195】

また、単にスロットル弁39を所定量閉弁させるだけでは、内燃機関1の吸入空気量が減少してトルク変動を誘発する虞があるため、本実施の形態では、内燃機関1がノンスロットル制御されている状況下でパージ制御が実行される場合には、CPU401は、スロットル弁39を所定量閉弁させるべくスロットル用アクチュエータ40を制御すると同時に、吸気弁28及び排気弁29の開閉時期を各気筒21の吸気効率が高くなるタイミングへ変更すべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御するようにした。

この場合、パージ通路66の上流と下流との間に圧力差を発生させるべくスロットル弁39が所定量閉弁されても、各気筒21の吸入空気量が減少することが

なく、トルク変動等の不具合が発生することがなくなる。このようにCPU401が吸気側電磁駆動機構30及び排気側電磁駆動機構31を制御することにより本発明に係る動弁機構制御手段が実現されることになる。

【0196】

以下、本実施の形態に係るパージ制御について具体的に説明する。

CPU401は、パージ制御を実行するにあたり、図12に示すようなパージ制御ルーチンを実行する。このパージ制御ルーチンは、予めROM402に記憶されているルーチンであり、CPU401によって所定時間毎（例えば、クランクポジションセンサ51がパルス信号を出力する度）に繰り返し実行されるルーチンである。

【0197】

パージ制御ルーチンでは、CPU401は、先ずS1201において蒸発燃料のパージ実行条件が成立しているか否かを判別する。

【0198】

CPU401は、前記S1201において蒸発燃料のパージ実行条件が成立していると判定した場合は、S1202へ進み、内燃機関1の運転状態がノンスロットル制御実行領域にあるか否かを判別する。

【0199】

前記S1202において内燃機関1の運転状態がノンスロットル制御実行領域にないと判定した場合は、CPU401は、S1211へ進み、通常のパージ制御を実行する。

【0200】

一方、前記S1202において内燃機関1の運転状態がノンスロットル制御実行領域にあると判定した場合は、CPU401は、S1203へ進み、燃料タンク60内の圧力やチャコールキャニスタ61内の燃料濃度等をパラメータとしてパージすべき蒸発燃料量（要求蒸発燃料量）を算出する。

【0201】

S1204では、CPU401は、前記S1204で算出された要求蒸発燃料量の蒸発燃料をパージする上で必要となる最小限の吸気管負圧（目標吸気管負圧

) を算出する。

【0202】

S1205では、CPU401は、前記S1204で算出された目標吸気管負圧に基づいてスロットル弁39の目標スロットル開度を決定する。

【0203】

S1206では、CPU401は、エアフローメータ44の出力信号を入力して現時点における吸入空気量を検出し、検出された吸入空気量を目標吸入空気量として設定する。

【0204】

S1207では、CPU401は、前記目標スロットル開度と前記目標吸入空気量とをパラメータとして、吸気弁28及び排気弁29の目標開閉時期を決定する。

【0205】

S1208では、CPU401は、スロットル弁39の実際の開度を前記S1205で決定された目標スロットル開度まで徐々に変更すべくスロットル用アクチュエータ40を制御すると同時に、吸気弁28及び排気弁29の開閉時期を前記S1207で決定された目標開閉時期まで徐々に変更すべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0206】

S1209では、CPU401は、実際の吸気管負圧が前記要求吸気管負圧まで低下したか否かを判別する。ここで、実際の吸気管負圧は、スロットル弁39の開度（目標スロットル開度）やエアフローメータ44の出力信号値（吸入空気量）等をパラメータとして推定されるようにしてもよく、サージタンク34内の圧力を検出する圧力センサを設けることにより直接検出されるようにしてもよい。

【0207】

前記S1209において実際の吸気管負圧が前記要求吸気管負圧まで低下していないと判定された場合は、CPU401は、本ルーチンの実行を一旦終了する。そして、CPU401は、所定時間経過後に本ルーチンを再度実行した際に、

S 1 2 0 9 において実際の吸気管負圧が前記要求吸気管負圧まで低下していると判定すると、S 1 2 1 0 へ進むことになる。

【 0 2 0 8 】

S 1 2 1 0 では、CPU 4 0 1 は、蒸発燃料のパーズを実行する。すなわち、CPU 4 0 1 は、前記 S 1 2 0 3 で算出された要求蒸発燃料量に基づいて電磁弁 6 7 制御用のデューティ比（要求デューティ比）を特定し、その要求デューティ比に対応するパルス信号を電磁弁 6 7 に印加するとともに、要求蒸発燃料量に基づいて燃料噴射量を減量する。

この場合、スロットル弁 3 9 が所定量閉弁されることにより、該スロットル弁 3 9 を通過する吸気量が減少し、スロットル弁 3 9 下流の吸気管 3 5 内に吸気管負圧が発生することになる。

この結果、パーズ通路 6 6 の上流が大気圧になるとともに、パーズ通路 6 6 の下流にあたるスロットル弁 3 9 下流の吸気管 3 5 内が負圧となるため、パーズ通路 4 9 の上流と下流との間に圧力差が生じる。

【 0 2 0 9 】

上記した圧力差により、パーズ通路 6 6 の大気開放端から該パーズ通路 6 6 内へ大気が流れ込み、次いでパーズ通路 6 6 内の大気がスロットル弁 3 9 下流の吸気管 3 5 内へ導かれることになる。つまり、パーズ通路 6 6 では、チャコールキャニスタ 6 1 を貫流する大気の流れが生じる。

チャコールキャニスタ 6 1 を貫流する大気の流れが発生すると、チャコールキャニスタ 6 1 内の吸着剤に吸着されていた蒸発燃料は、大気の流れを受けて吸着剤から脱離し、大気とともにスロットル弁 3 9 下流の吸気管 3 5 内へ導入される。吸気管 3 5 内に導入された蒸発燃料（パーズガス）は、吸気管 3 5 の上流から流れてきた新気及び燃料噴射弁 3 2 から噴射される燃料と混ざり合いながら燃焼室 2 4 内に導入されて燃焼及び処理される。

【 0 2 1 0 】

一方、スロットル弁 3 9 の開度が目標スロットル開度に変更される場合には、吸気弁 2 8 及び排気弁 2 9 の開閉時期は、スロットル弁 3 9 の開度変更に対応して、各気筒 2 1 の吸入効率が高くなるタイミングへ変更されるため、各気筒 2 1

の吸入空気量が減少することがなく、その結果、内燃機関 1 のトルク変動が発生することもない。

【0 2 1 1】

ここで、図 1 2 に戻り、CPU 4 0 1 は、前記した S 1 2 1 0 の処理を実行し終わると本ルーチンの実行を一旦終了する。CPU 4 0 1 は、本ルーチンの実行を終了した時点から所定時間経過後に本ルーチンを再度実行することになるが、その際に要求蒸発燃料量のパージが完了してれば、S 1 2 0 1 においてパージ実行条件が成立していないと判定し、S 1 2 1 2 へ進むことになる。

【0 2 1 2】

S 1 2 1 2 では、CPU 4 0 1 は、蒸発燃料のパージを終了すべく電磁弁 6 7 を閉弁させる。

【0 2 1 3】

S 1 2 1 3 では、CPU 4 0 1 は、スロットル弁 3 9 の開度を通常の開度に戻すべくスロットル用アクチュエータ 4 0 を制御するとともに、吸気弁 2 8 及び排気弁 2 9 の開閉時期を通常の開閉時期に戻すべく吸気側駆動回路 3 0 a 及び排気側駆動回路 3 1 a を制御する。

【0 2 1 4】

このように CPU 4 0 1 がパージ制御ルーチンを実行することにより、本発明に係るスロットル弁制御手段と動弁機構制御手段とが実現されることになる。

従って、本実施の形態に係る可変動弁機構を有する内燃機関によれば、内燃機関 1 の運転状態がノンスロットル制御実行領域にあるときに、蒸発燃料のパージ実行条件が成立すると、内燃機関 1 の吸入空気量を変化させることなく吸気管負圧を発生させることができ、以て内燃機関 1 のトルク変動等を誘発することなく、蒸発燃料のパージを実行することが可能となる。

【0 2 1 5】

尚、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、吸気弁と排気弁との双方が電磁力によって開閉駆動される電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、吸気弁と排気弁との何れか一方のみが電磁駆動式動弁機構で構成されるようにしてもよい。

【 0 2 1 6 】

また、本実施の形態では、本発明に係る可変動弁機構として、電磁力によって吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を例に挙げたが、電磁力の代わりに油圧を用いる油圧駆動式可変動弁機構、クランクシャフトの回転力を利用して吸排気弁を開閉駆動するカムシャフトを備えた内燃機関においてクランクシャフトに対するカムシャフトの回転位相を変更することにより吸気弁及び排気弁の開閉時期を調整する機械式可変動弁機構、あるいは、それらの可変動弁機構を適宜組み合わせる可変動弁機構であってもよい。

【 0 2 1 7 】

また、本実施の形態では、パージ通路 6 6 の下流側の端部がスロットル弁 3 9 下流の吸気管 3 5 に接続される構成について述べたが、図 1 3、図 1 4 に示すように、パージ通路 6 6 が該パージ通路 6 6 の途中で 4 本の枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D に分岐され、各枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D が各気筒 2 1 の吸気ポート 2 6 に接続されるよう形成されるようにしてもよい。

【 0 2 1 8 】

本実施の形態における内燃機関 1 は、一気筒あたりに 2 つの吸気ポート 2 6 を有しているため、パージ通路 6 6 の各枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D は、各気筒 2 1 の 2 つの吸気ポート 2 6 の中の少なくとも一方に接続されるようにしてもよく、あるいは各枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D を更に 2 本の枝管に分岐させて各気筒 2 1 の 2 つの吸気ポート 2 6 の双方へ接続されるようにしてもよい。また、パージ通路 6 6 を 8 本の枝管に分岐させて、それらの枝管と内燃機関 1 の吸気ポート 2 6 とが一对一で接続されるようにしてもよい。

【 0 2 1 9 】

次に、パージ通路 6 6 内の流路を開閉する電磁弁 6 7 は、図 1 4 に示すように、パージ通路 6 6 において 4 つの枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D に分岐される部位より上流の部位に 1 つ設けるようにしてもよく、あるいは図 1 5 に示すように個々の枝管 6 6 A、6 6 B、6 6 C、6 6 D に独立して電磁弁 6 7 A、6 7 B、6 7 C、6 7 D を設けるようにしてもよい。

その際、各電磁弁 6 7 A、6 7 B、6 7 C、6 7 D は、各枝管 6 6 A、6 6 B

、 6 6 C、 6 6 Dにおいて吸気ポート 2 6 に近接した部位に配置されることが好ましい。これは、電磁弁 6 7 A、 6 7 B、 6 7 C、 6 7 Dから吸気ポート 2 6 までの距離が長くなると、電磁弁 6 7 が開弁された時点から実際に蒸発燃料が吸気ポート 2 6 に到達する時点までに応答遅れ時間が生じるため、その応答遅れ時間を考慮してパージ制御（例えば、燃料噴射量の減量補正など）を実行する必要性が生じ、パージ制御が煩雑になるからである。

【 0 2 2 0 】

また、各枝管 6 6 A、 6 6 B、 6 6 C、 6 6 Dは、図 1 3 に示すように、各吸気ポート 2 6 の上方から吸気ポート 2 6 へ臨むように形成されることが好ましい。これは、各枝管 6 6 A、 6 6 B、 6 6 C、 6 6 D内に液化した燃料や水などが付着することに起因した枝管 6 6 A、 6 6 B、 6 6 C、 6 6 D内の詰まりを防止するためである。

【 0 2 2 1 】

上記したようにパージ通路 6 6 の下流側端部が内燃機関 1 の吸気ポート 2 6 に接続された場合には、吸気ポート 2 6 の断面積が吸気管 3 5 の断面積より小さく、吸気ポート 2 6 内を流れる吸気の流速が吸気管 3 5 内を流れる吸気の流速より速くなるため、パージ通路 6 6 内の蒸発燃料を吸気の流速を利用して吸気ポート 2 6 内へ引き込むことが可能となる。

この結果、内燃機関 1 の運転状態がノンスロットル制御実行領域にある場合に、スロットル開度を殆ど変更することなく、蒸発燃料をパージすることが可能となる。

【 0 2 2 2 】

【発明の効果】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と負圧機構と負圧供給手段とが備えられている場合は、所定の条件が成立したときに負圧供給手段が負圧機構に対して負圧を供給することになるため、可変動弁機構の動作形態を変更することなく負圧機構へ所望の負圧を供給することが可能となる。

【 0 2 2 3 】

また、本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と

負圧機構とスロットル弁と負圧発生手段とが備えられている場合は、所定の条件が成立したときに、負圧発生手段が可変動弁機構とスロットル弁との少なくとも一方を制御して吸気管負圧を発生させることが可能となる。

【 0 2 2 4 】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と負圧機構とスロットル弁とスロットル弁制御手段とが備えられている場合は、所定の条件が成立したときに、スロットル弁制御手段がスロットル弁を所定量閉弁させることにより、吸気管負圧を発生させることが可能となり、その結果、負圧機構の作動に係る吸気管負圧を確保することが可能となる。

【 0 2 2 5 】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と負圧機構とスロットル弁とスロットル弁制御手段とに加えて、動弁機構制御手段が備えられている場合は、スロットル弁制御手段が吸気管負圧の発生を目的としてスロットル弁を所定量閉弁させる際に、動弁機構制御手段が内燃機関に対する要求トルクと内燃機関の実際のトルクとが一致するように、或いは、内燃機関のトルク変動が抑制されるように可変動弁機構を制御することが可能となり、その結果、内燃機関のトルク変動等を抑制しつつ負圧機構の作動に係る吸気管負圧を確保することが可能となる。

【 0 2 2 6 】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と負圧機構とスロットル弁と吸入空気量制御手段とスロットル弁制御手段とが備えられている場合は、吸入空気量制御手段によってノンスロットル運転制御が実行されているときであっても、スロットル弁制御手段がスロットル弁を所定量閉弁させることにより、負圧機構の作動に係る吸気管負圧を発生させることが可能となる。

【 0 2 2 7 】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、可変動弁機構と負圧機構とスロットル弁と吸入空気量制御手段とスロットル弁制御手段と動弁機構制御手段とが備えられている場合は、吸入空気量制御手段によってノンスロットル運転制御が実行されているときであっても、内燃機関の吸入空気量を変化させるこ

となく吸気管負圧を発生させることが可能となり、その結果、内燃機関のトルク変動等を防止しつつ負圧機構の作動に係る吸気管負圧を確保することが可能となる。

【 0 2 2 8 】

本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関において、負圧機構が蒸発燃料還流機構である場合は、内燃機関がノンスロットル運転制御されているときであっても、蒸発燃料還流機構を作動させる必要が生じると、蒸発燃料還流機構の作動に係る吸気管負圧を発生させることが可能となり、その結果、蒸発燃料還流機構が燃料タンク内で発生した蒸発燃料を確実に吸気通路へ還流させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 第 1 の実施の形態に係る可変動弁機構を有する内燃機関の概略構成を示す図
- 【図 2】 吸気側電磁駆動機構の構成を示す図
- 【図 3】 第 1 の実施の形態に係る E C U の内部構成を示すブロック図
- 【図 4】 第 1 の実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図 5】 第 2 の実施の形態に係る可変動弁機構を有する内燃機関の概略構成を示す図
- 【図 6】 第 2 の実施の形態に係る E C U の内部構成を示すブロック図
- 【図 7】 第 2 の実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図 8】 第 3 の実施の形態に係るブレーキブースタ負圧制御ルーチンを示すフローチャート図
- 【図 9】 第 4 の実施の形態における可変動弁機構を有する内燃機関の概略構成を示す図
- 【図 1 0】 第 4 の実施の形態における吸気側電磁駆動機構の内部構成を示す図
- 【図 1 1】 第 4 の実施の形態における E C U の内部構成を示すブロック図

【図 1 2】 第 4 の実施の形態におけるパージ制御ルーチンを示すフローチャート図

【図 1 3】 内燃機関における吸気ポート近傍の他の実施態様を示す図

【図 1 4】 パージ通路の他の実施態様を示す図（１）

【図 1 5】 パージ通路の他の実施態様を示す図（２）

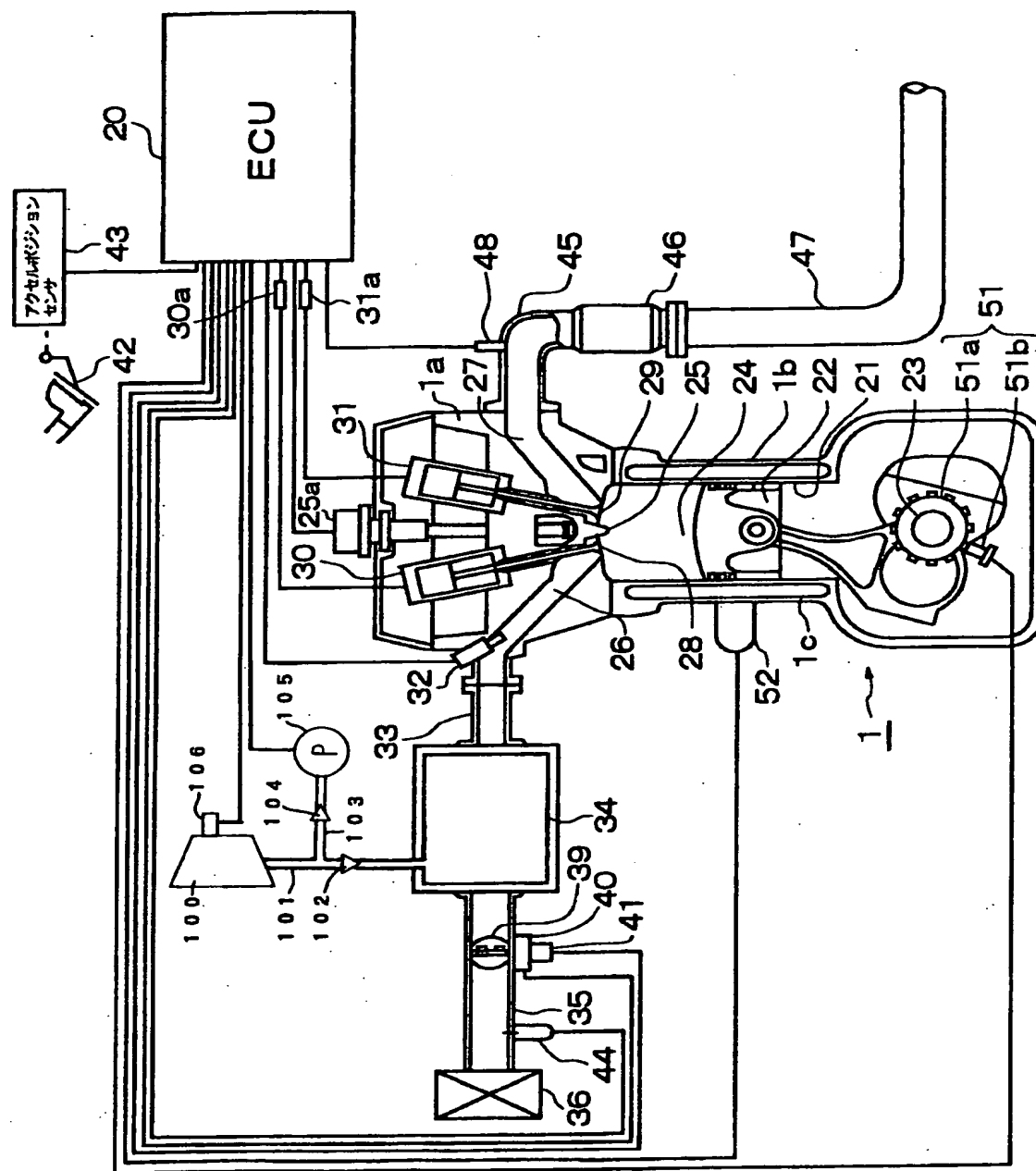
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 0 E C U
- 2 6 吸気ポート
- 2 7 排気ポート
- 2 8 吸気弁
- 2 9 排気弁
- 3 0 吸気側電磁駆動機構
- 3 0 a . . . 吸気側駆動回路
- 3 1 排気側電磁駆動機構
- 3 1 a . . . 排気側駆動回路
- 3 3 吸気枝管
- 3 4 サージタンク
- 3 5 吸気管
- 3 6 エアクリーナボックス
- 3 9 スロットル弁
- 4 0 スロットル用アクチュエータ
- 4 1 スロットルポジションセンサ
- 4 2 アクセルペダル
- 4 3 アクセルポジションセンサ
- 6 0 燃料タンク
- 6 1 チャコールキャニスタ
- 6 2 蒸発燃料通路
- 6 3 タンク内圧制御弁

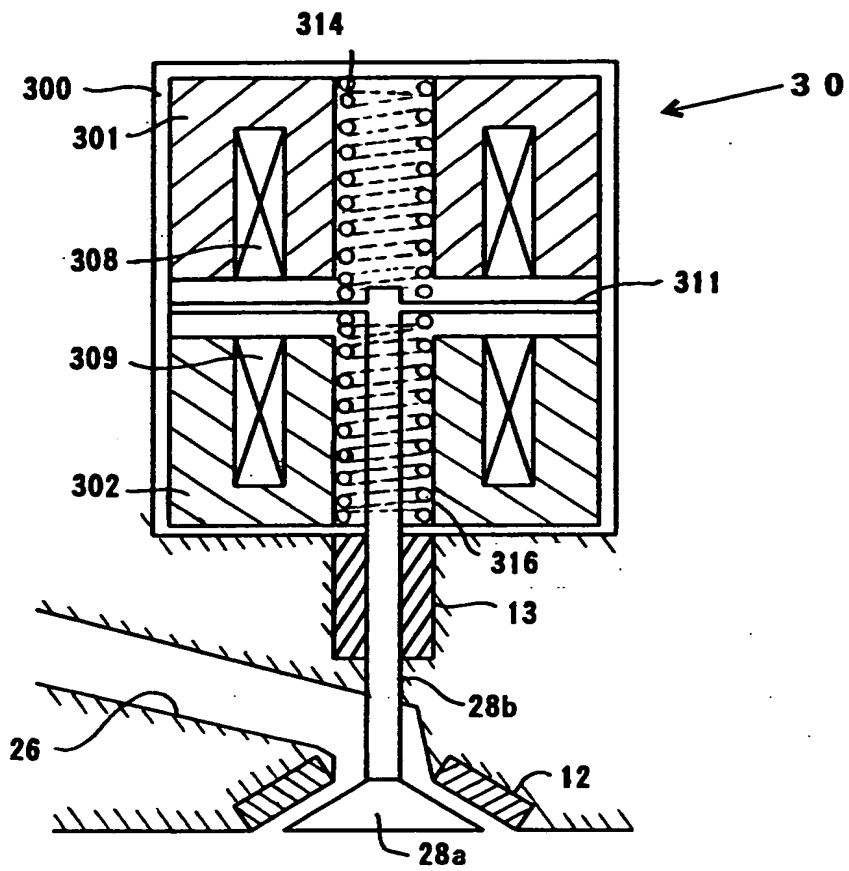
- 6 4 . . . 大気導入通路
- 6 5 . . . 負圧導入通路
- 6 6 . . . パージ通路
- 1 0 0 . . ブレーキブースタ
- 1 0 1 . . 第 1 の負圧通路（負圧通路）
- 1 0 2 . . 一方向弁
- 1 0 3 . . 第 2 の負圧通路
- 1 0 4 . . 一方向弁
- 1 0 5 . . バキュームポンプ
- 1 0 6 . . バキュームセンサ

【書類名】 図面

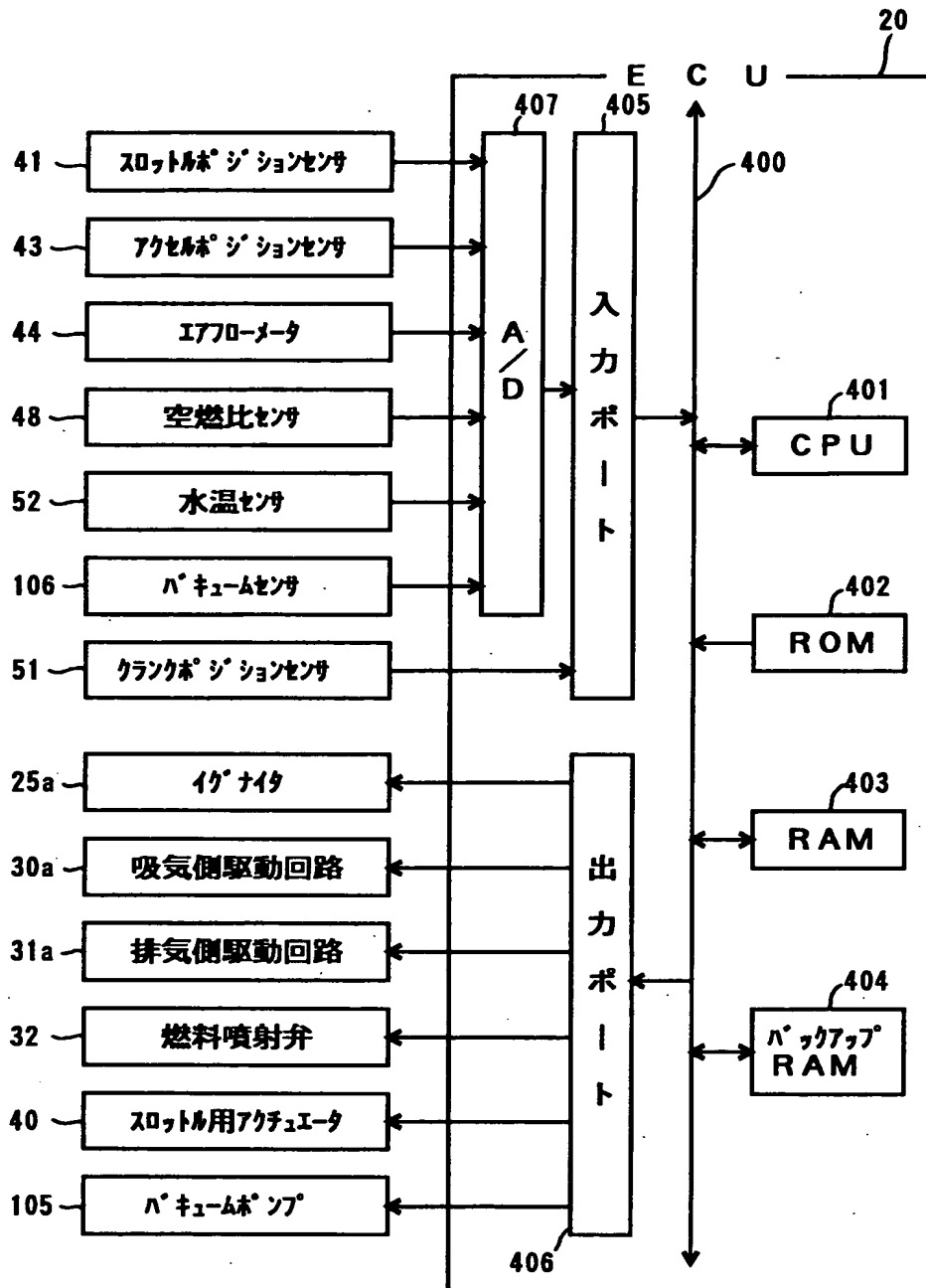
【図 1】



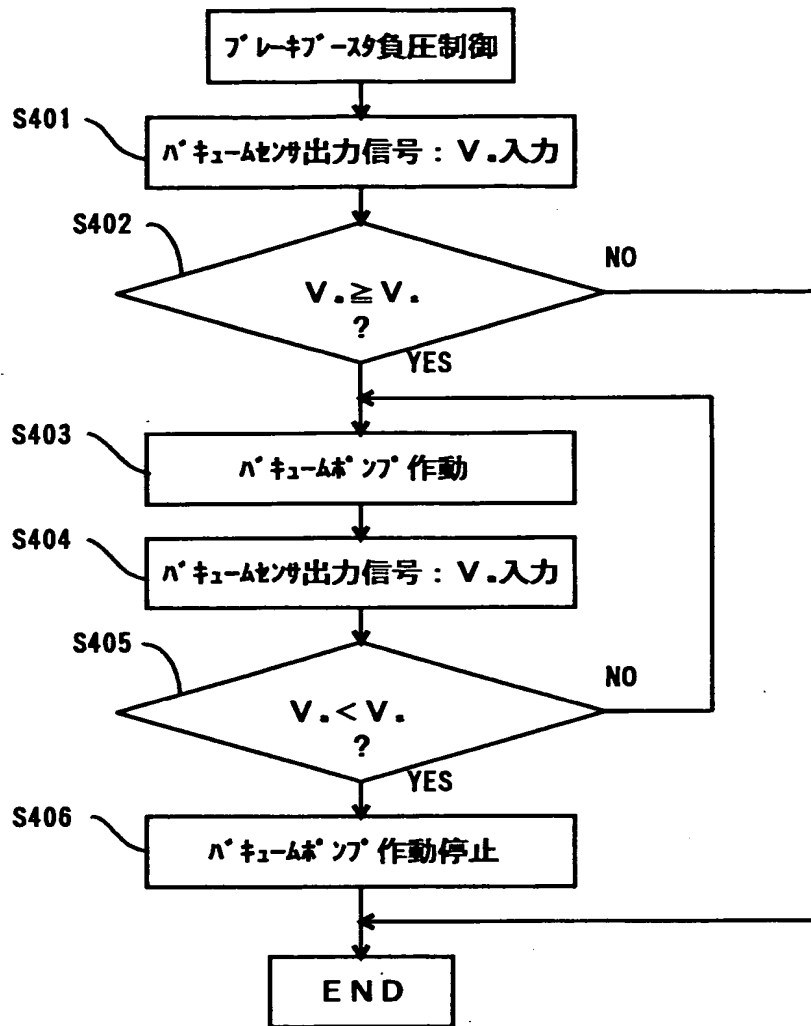
【図 2】



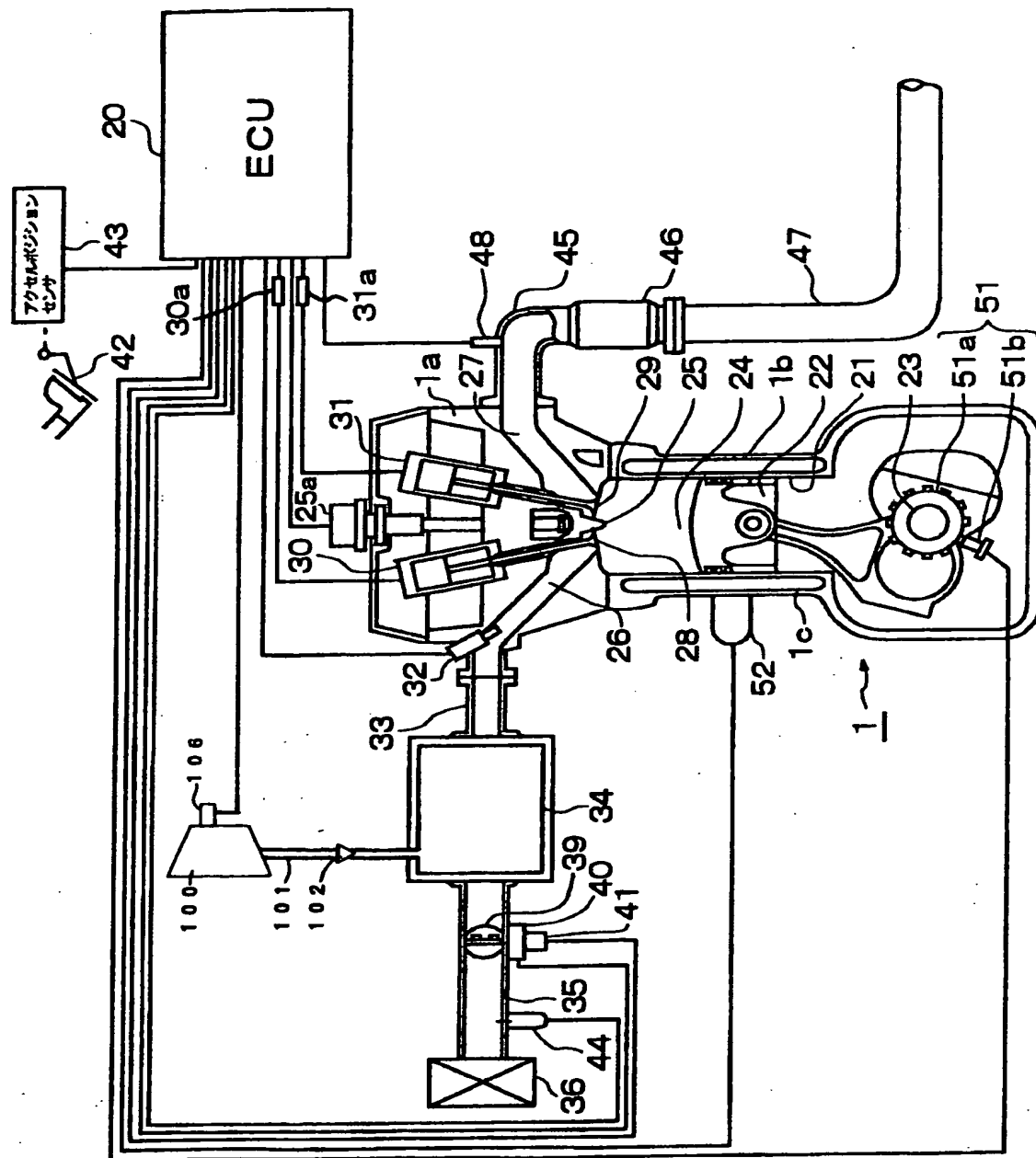
【図 3】



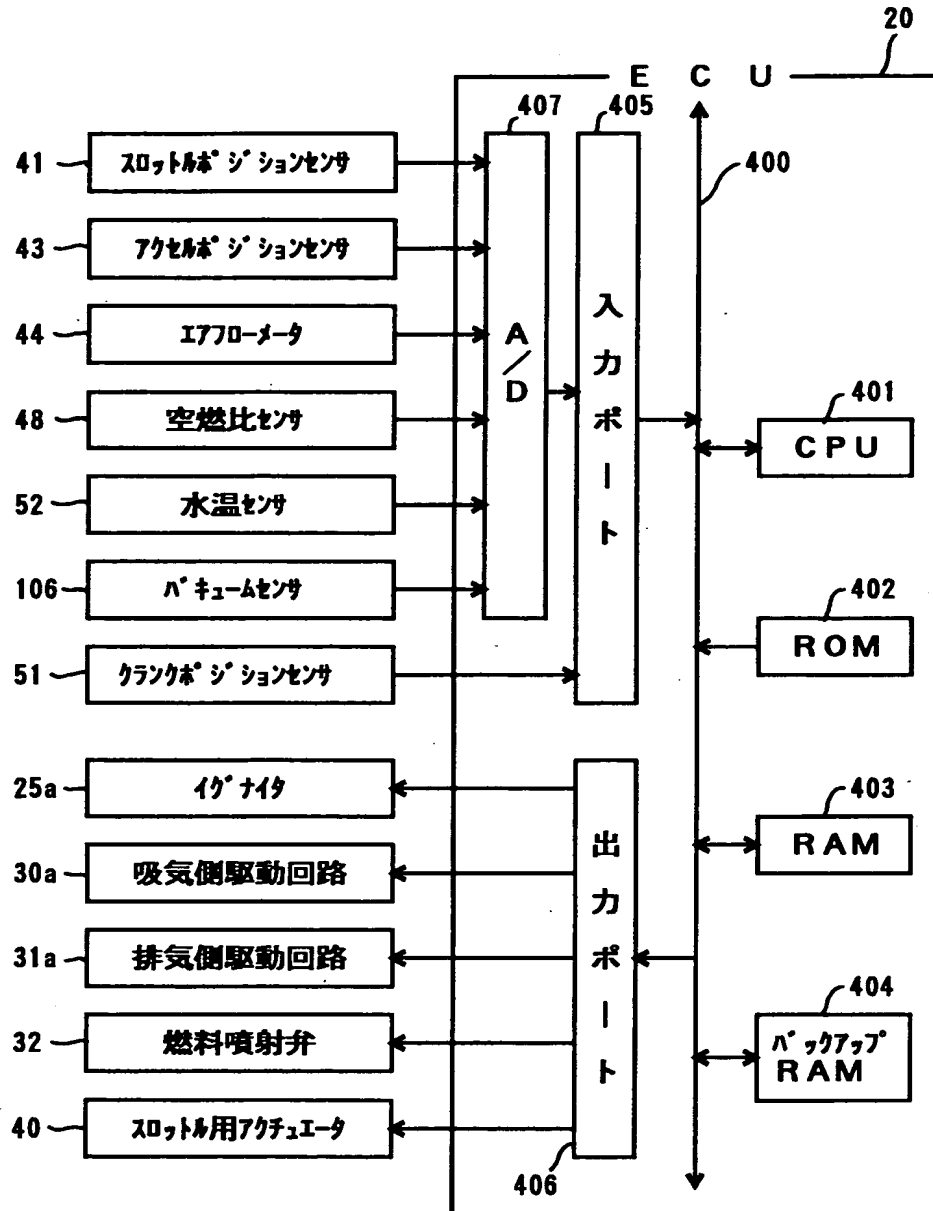
【図 4】



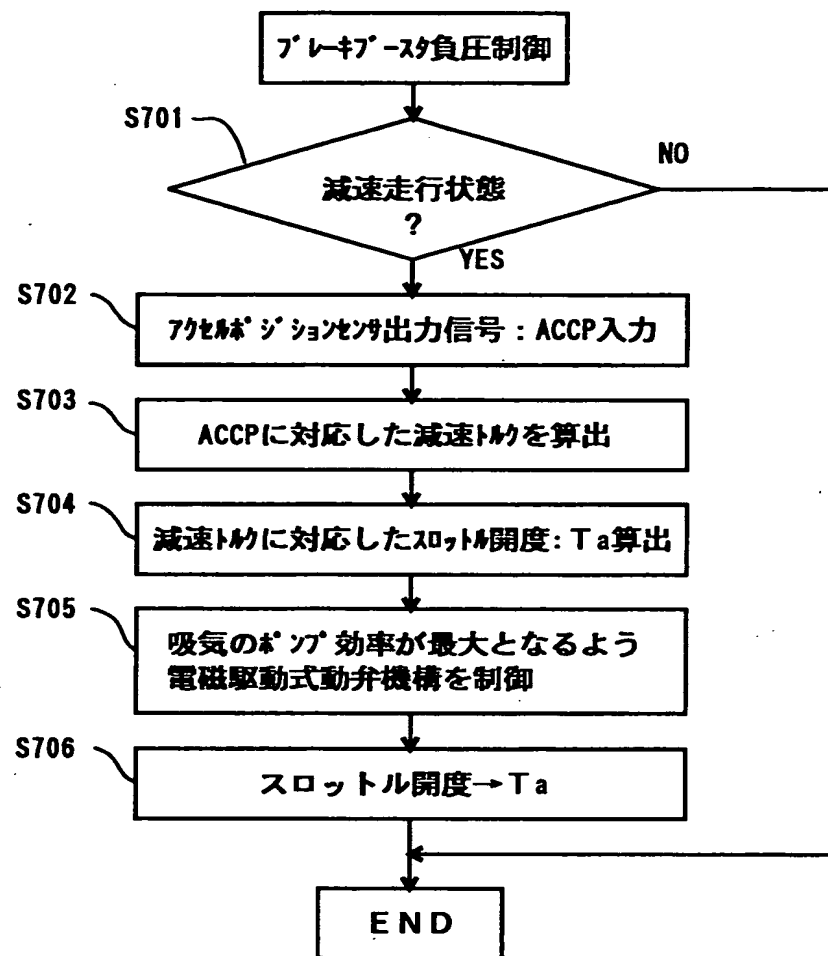
【図 5】



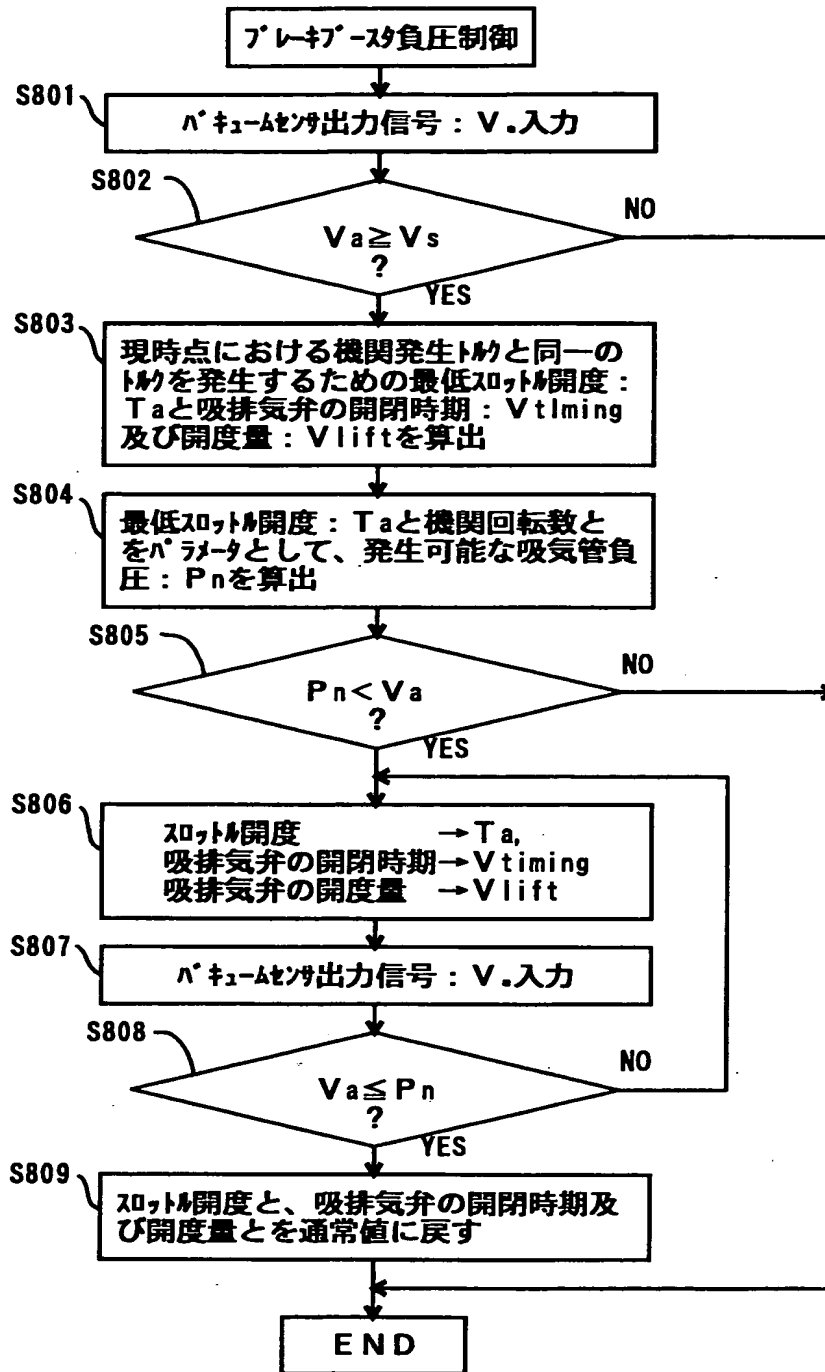
【図 6】



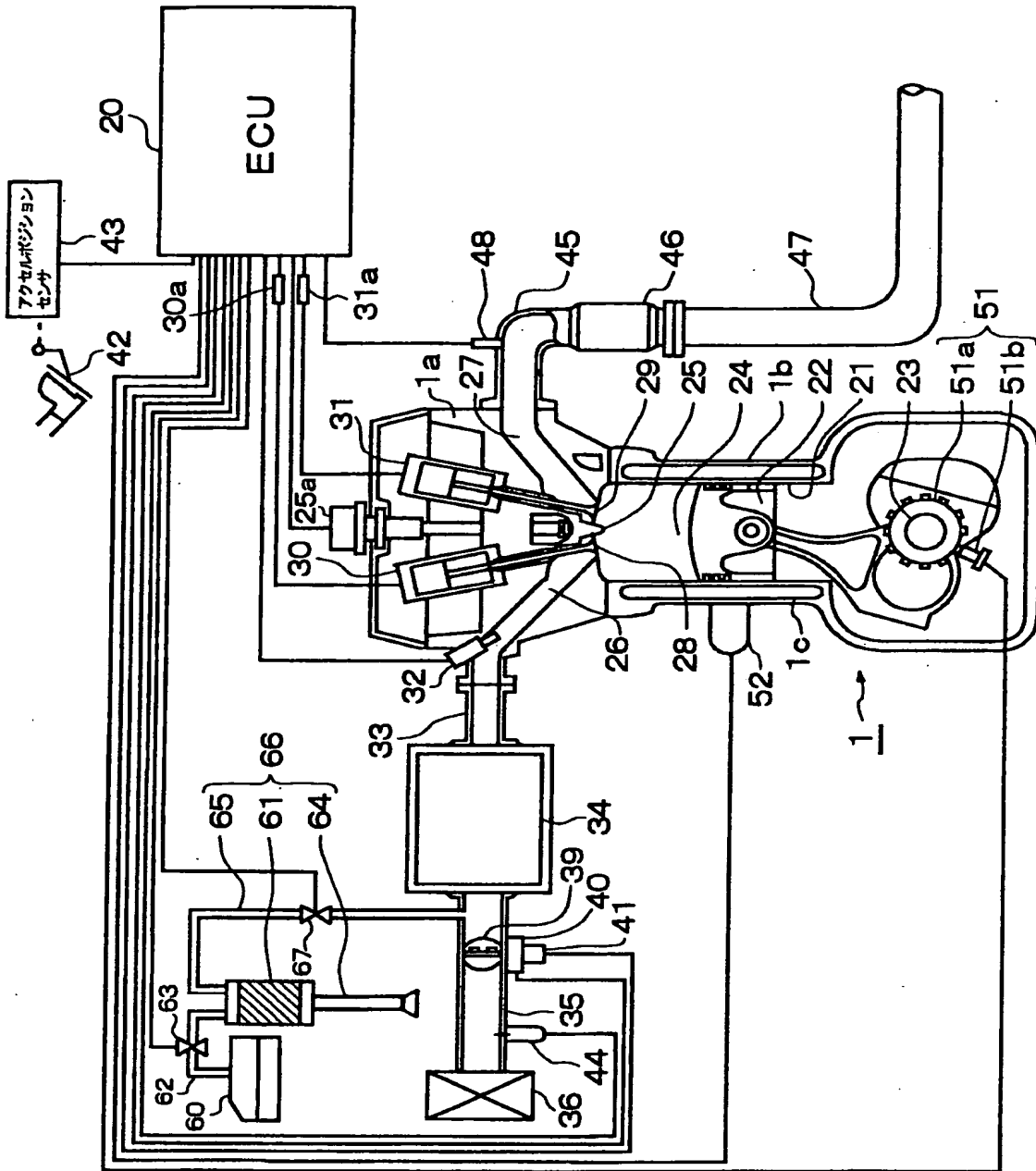
【図 7】



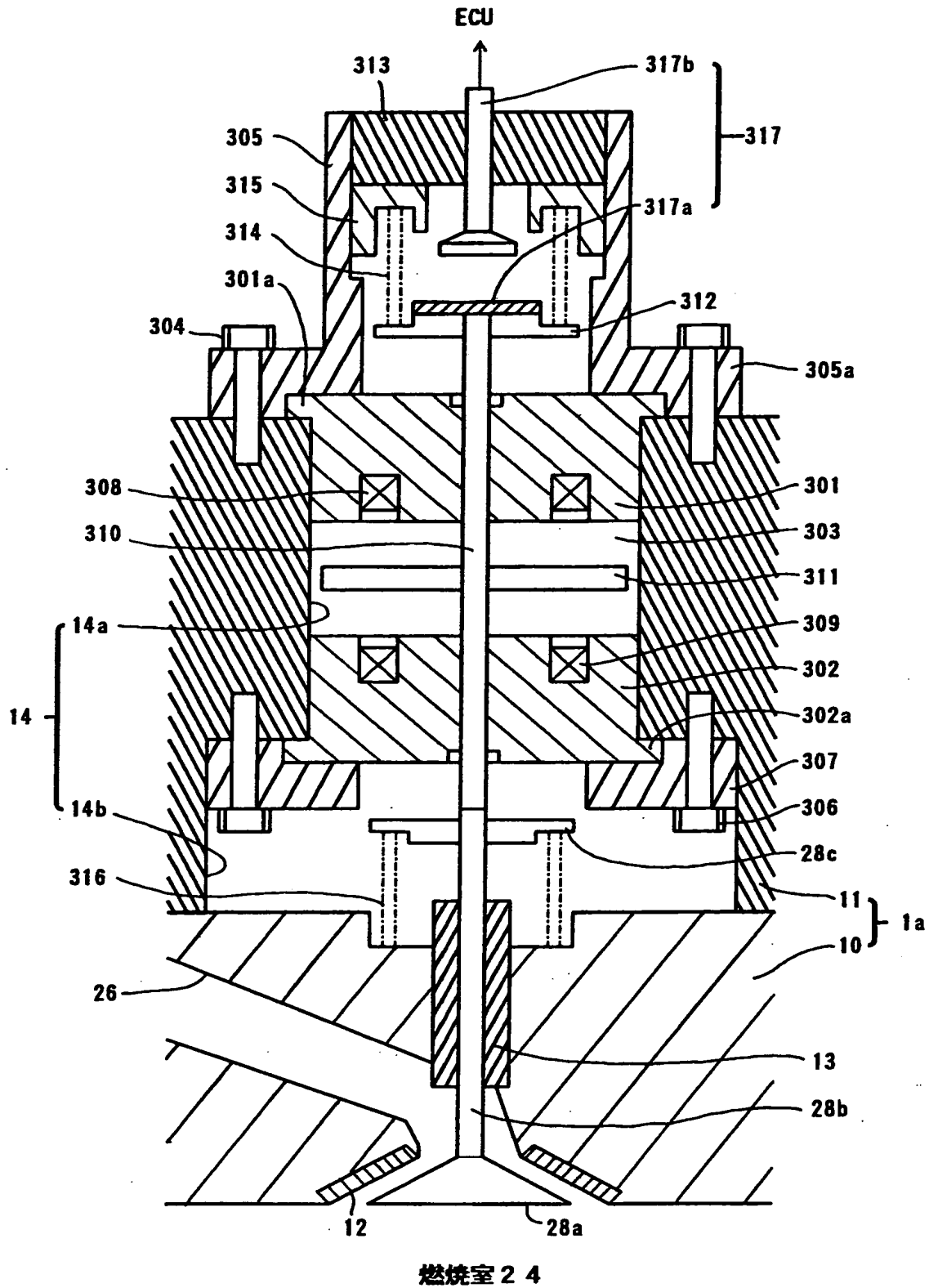
【図 8】



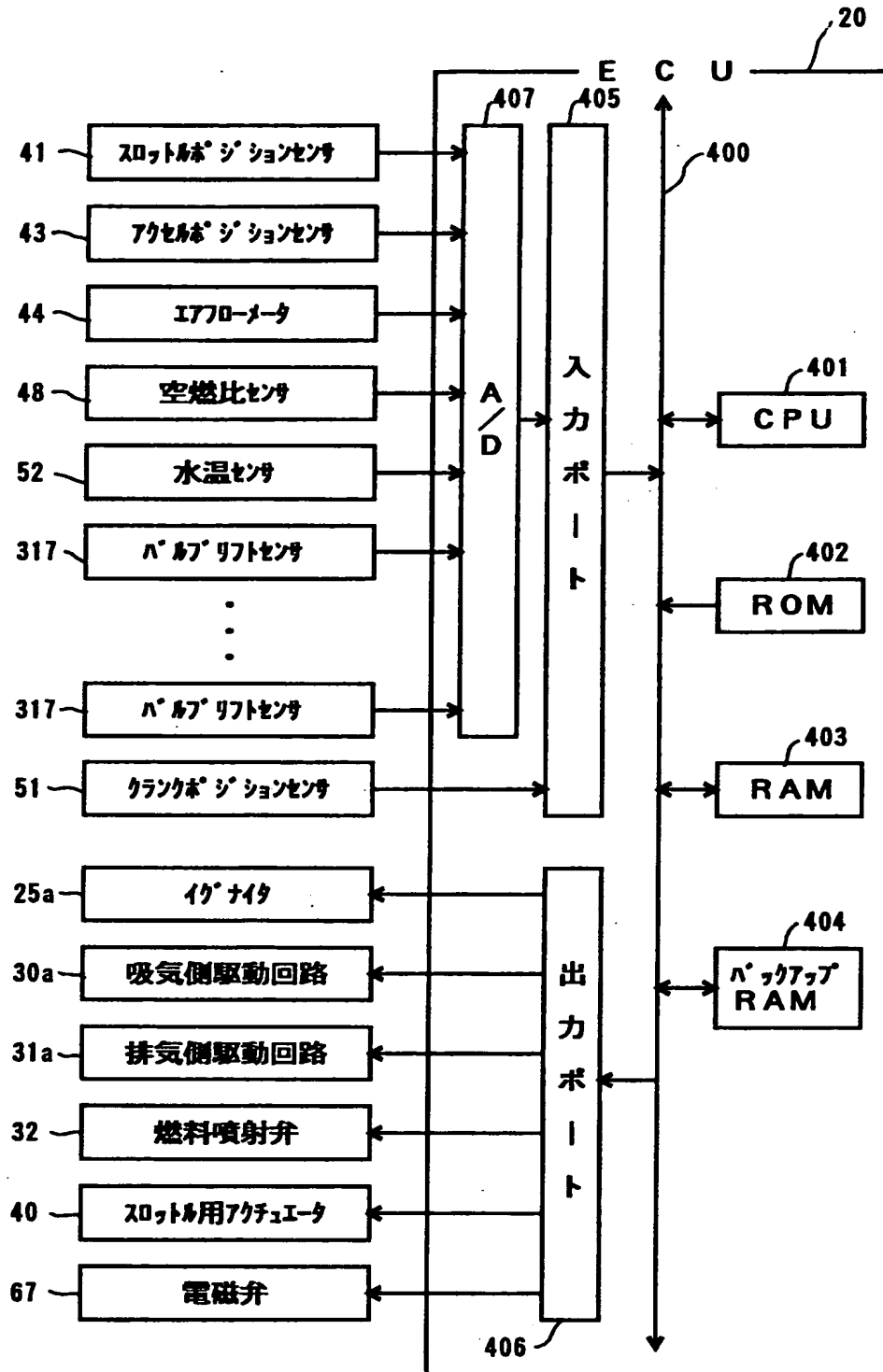
【図9】



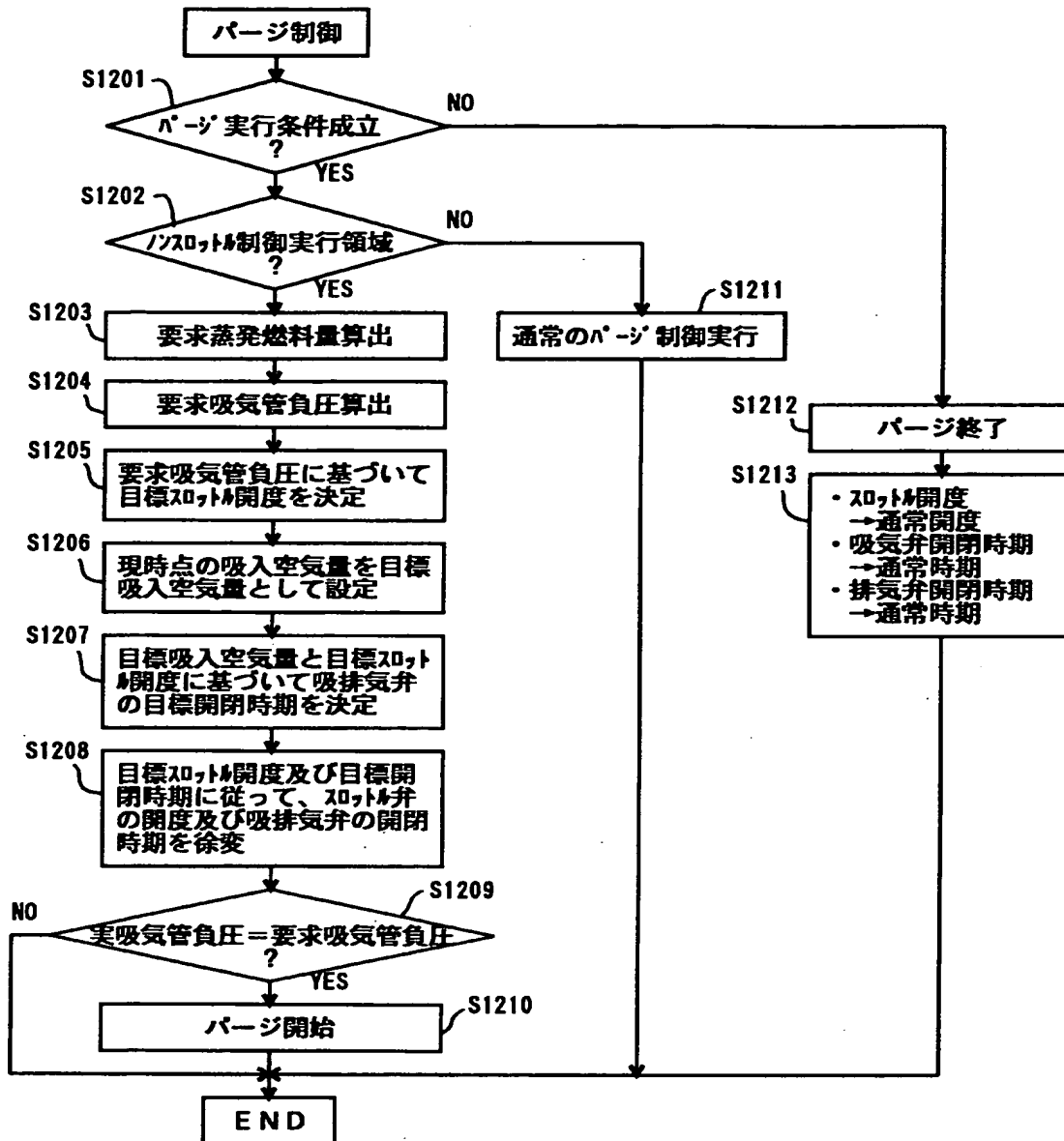
【図10】



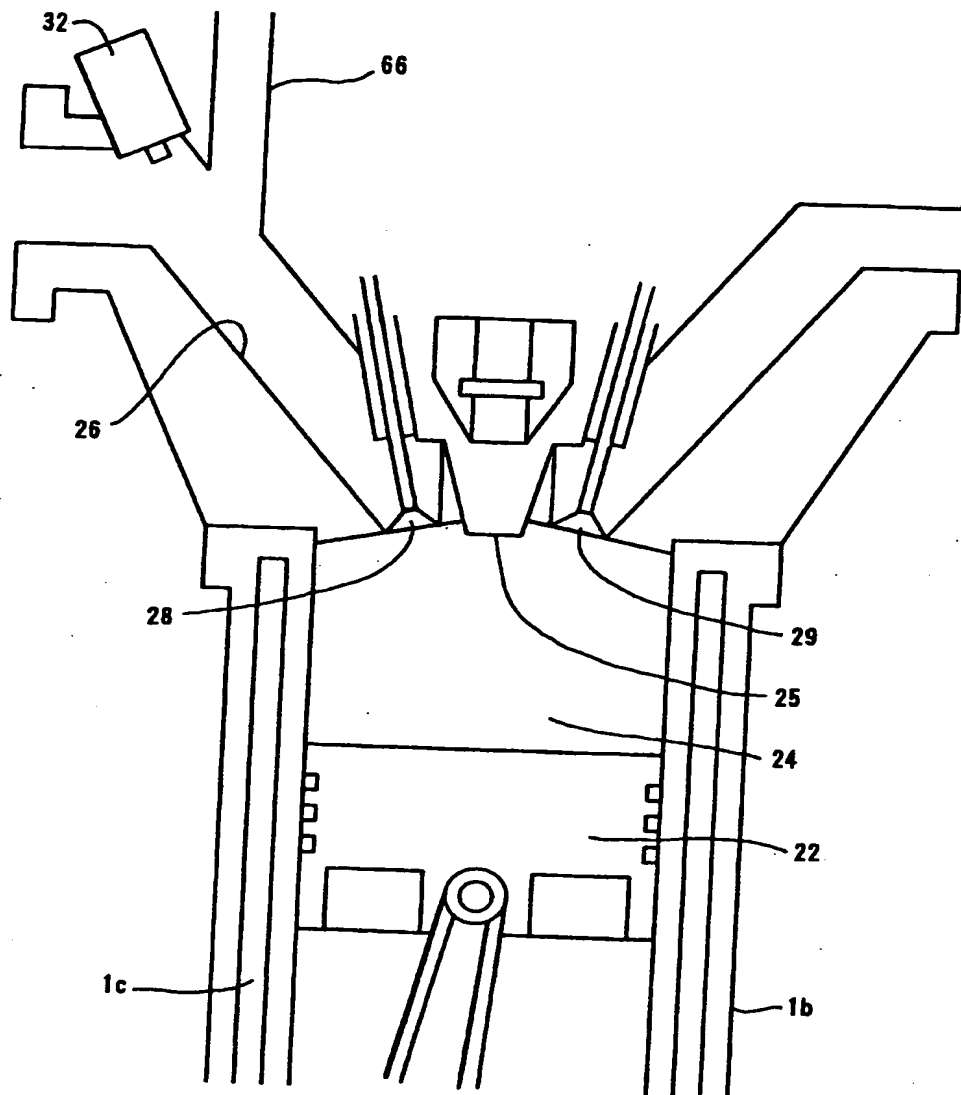
【図 11】



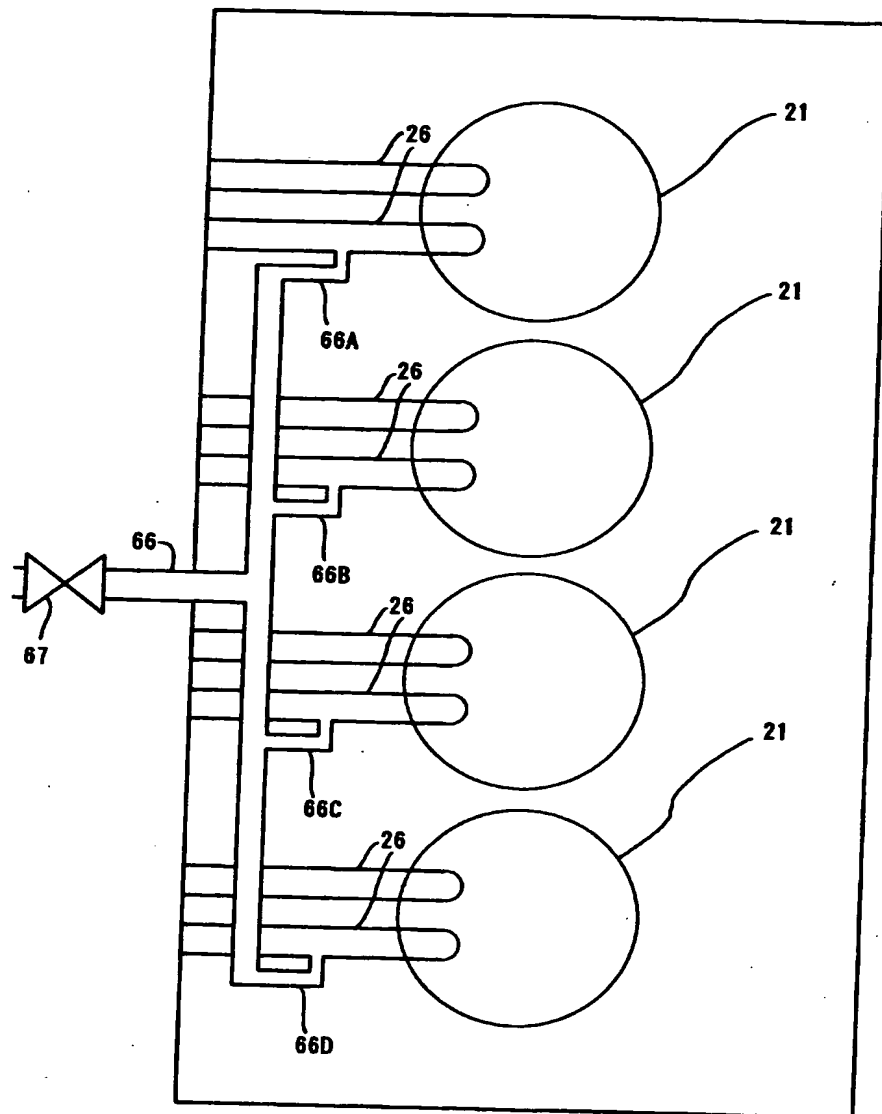
【図 12】



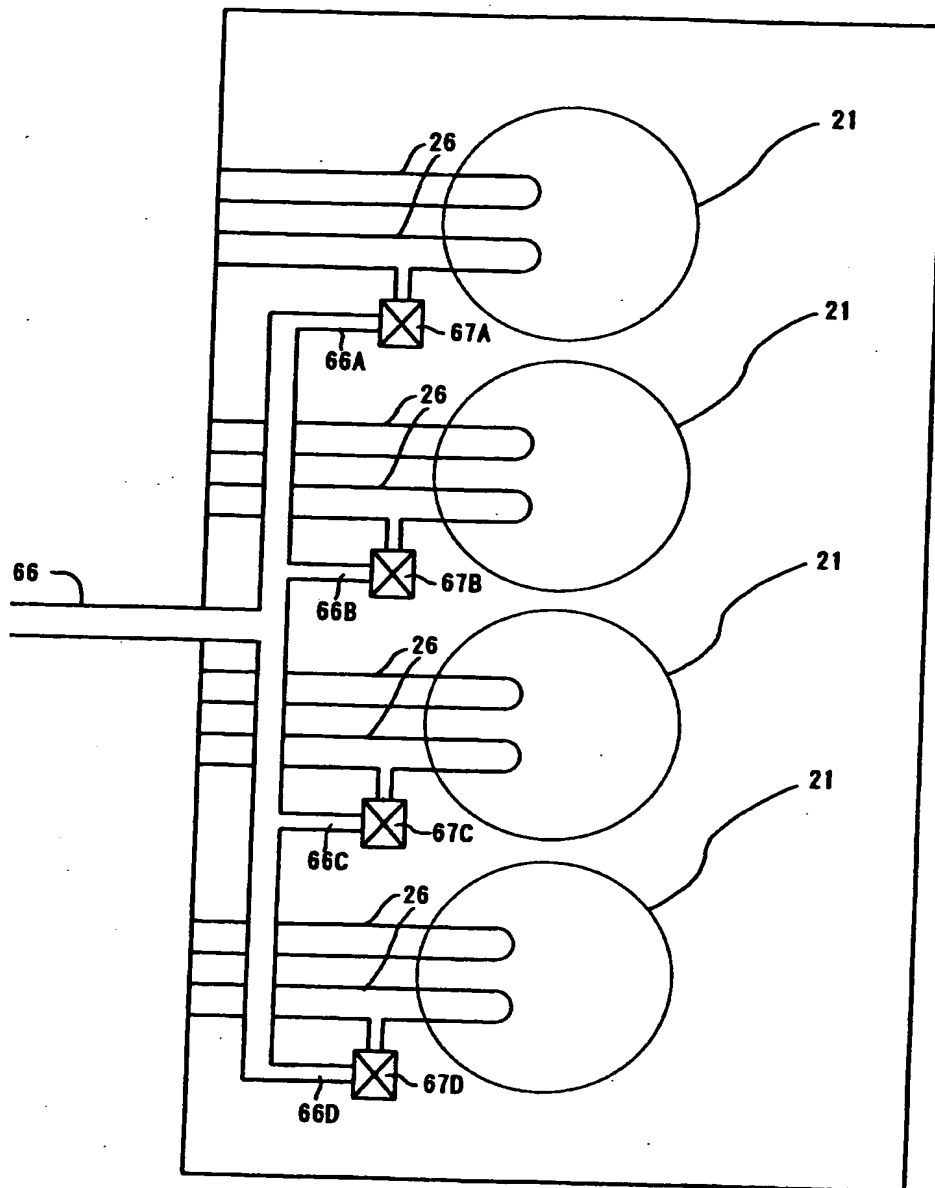
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開度量を変更可能とする可変動弁機構と、吸気管負圧を利用して作動する負圧機構とを備えた内燃機関において、負圧機構の作動に係る吸気管負圧を発生させることができる技術を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明に係る可変動弁機構を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁と排気弁との少なくとも一方の開閉時期およびまたは開度量を変更可能とする可変動弁機構を有する内燃機関であって、内燃機関の吸気通路で発生する吸気管負圧を利用して作動する負圧機構と、吸気通路を流れる吸気の流量を調節するスロットル弁と、負圧機構の作動に係る吸気管負圧が不足しているときに可変動弁機構とスロットル弁との少なくとも一方を制御して吸気管負圧を発生させる負圧発生手段とを備えることを特徴としている。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社